

## TENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner  
 US Department of Commerce  
 United States Patent and Trademark  
 Office, PCT  
 2011 South Clark Place Room  
 CP2/5C24  
 Arlington, VA 22202  
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE  
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 09 February 2001 (09.02.01)	
International application No. PCT/CH00/00328	Applicant's or agent's file reference P1558 PCT
International filing date (day/month/year) 16 June 2000 (16.06.00)	Priority date (day/month/year) 18 June 1999 (18.06.99)
Applicant AESCHLIMANN, Marcel et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
 08 January 2001 (08.01.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
 \_\_\_\_\_

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer A. Karkachi
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
28. Dezember 2000 (28.12.2000)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 00/79137 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F16B 5/00,  
15/00, B29C 65/56

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH00/00328

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Juni 2000 (16.06.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
1137/99 18. Juni 1999 (18.06.1999) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): WOODWELDING AG [CH/CH]; Bodmerstrasse 7,  
CH-8002 Zürich (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): AESCHLIMANN,  
Marcel [CH/CH]; Haus zur Laube, CH-2514 Ligerz (CH).  
MOCK, Elmar [CH/CH]; Au Balcon des Alpes, CH-1955  
Salvan (CH). TORRIANI, Laurent [CH/CH]; Rue de la  
Loge 29, CH-2502 Biel (CH).

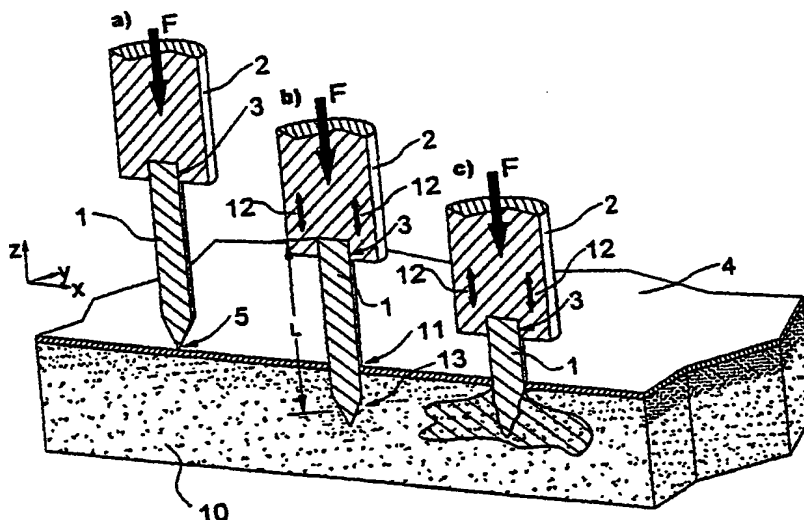
(74) Anwalt: FREI PATENTANWALTSBÜRO; Postfach  
768, CH-8029 Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,  
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,  
LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,  
NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INTEGRAL JOINING

(54) Bezeichnung: STOFFSCHLÜSSIGES VERBINDEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for integrally joining bodies (41, 50, 51, 65, 66) by thermally melting a joining element (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80). The joint element (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) acts on and penetrates a surface (4, 40, 59) of one of the bodies (41, 50, 51, 65, 66) with a directed force (F). Once the surface has been penetrated, mechanical excitation is generated in such a way that the joint element continues to advance as a result of the directed force (F) and the melting is maintained with the mechanical excitement while the joint element (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) continues to penetrate the body (41, 50, 51, 65, 66). The melted material is hereby hydraulically forced into the bodies (41, 50, 51, 65, 66).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 00/79137 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— Mit internationalem Recherchenbericht.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von Körpern (41, 50, 51, 65, 66) mittels dem thermischen Aufschmelzen eines Verbindungselementes (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80). Das Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) wirkt mittels einer gerichteten Kraft (F) auf eine Oberfläche (4, 40, 59) von einem der Körper (41, 50, 51, 65, 66) und durchdringt diese aufgrund der gerichteten Kraft (F). Im eingedrungenen Zustand wird eine mechanische Anregung derart erzeugt, dass, während dem weiteren Eindringen des Verbindungselementes (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) in den einen Körper (41, 50, 51, 65, 66), der Vorschub über die gerichtete Kraft (F) und das Aufschmelzen durch die mechanische Anregung aufrecht erhalten wird und damit aufgeschmolzenes Material hydraulisch in die Körper (41, 50, 51, 65, 66) verdrängt wird.

## STOFFSCHLÜSSIGES VERBINDEN

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von mehreren Körpern mit Verbindungselementen.

Das rationelle Verbinden von Teilen in der industriellen Fertigung stellt eines der Hauptprobleme dar. Speziell poröse Materialien wie Holz, Pressspanplatten, poröse  
5 Steine oder andere Materialien sind nur schwer zu verarbeiten. Neben den gängigen Methoden die auf mechanischen Befestigungselementen beruhen sind auch andere Techniken bekannt. Beispielhaft sei hier das Verkleben erwähnt.

Thermische Verfahren, die auf dem Aufschmelzen von gewissen Materialien beruhen, erfreuen sich immer grösserer Beliebtheit. Bei diesen werden die zu verbindenden Oberflächen z.B. unter Reibung gegeneinander gedrückt, sodass entweder einer  
10 der Grundstoffe der zu verbindenden Teile, oder ein weiterer Stoff, aufgrund der Reibwärme aufgeschmolzen wird, wodurch die Teile fest miteinander verbunden werden. Die heute bekannten Verfahren weisen verschiedene Nachteile auf. Mechanische Verbindungen, wie Schrauben oder Nägel, die primär auf Form- oder Reibschluss beruhen, sind z.T. aufwendig zu verarbeiten, weisen eine hohe Kerbwirkung  
15 auf, reißen leicht aus oder lockern sich im Laufe der Zeit. Speziell erwähnt sei hier die Problematik von ausreissenden oder sich lösenden Befestigungspunkten in Möbeln aus Pressspanplatten oder ähnlichen Materialien. Dies ist auf die zu hohen Spannungs- und die ungünstigen Lastkonzentrationen zurückzuführen.

Das seit alters her bekannte Nageln weist einen signifikanten Vorteil auf: Ein Nagel kann einfach und ohne zusätzliche Vorbereitung in sehr kurzer Zeit verarbeitet werden. Der Nachteil besteht jedoch darin, dass es sich bei einem Nagel um eine Verbindung handelt die nur auf Reibschluss basiert und daher nur relativ gering belastet werden kann. Zudem führen diese Verbindungen, aufgrund der Verdrängung des Grundmaterials, oft zum Spalten der zu verbindenden Teile.

Stoffschlüssige Verbindungen, wie sie beispielsweise durch Kleben entstehen, neigen nicht zum Spalten der zu verbindenden Teile, zeichnen sich jedoch durch andere Nachteile aus. Diese bestehen beispielsweise in den langen Haltezeiten die beim Zusammenfügen der Teile notwendig sind, der geringen Eindringtiefe des Klebstoffes in die zu verbindenden Teile oder den schwer kontrollierbaren Klebstoffmengen (wegfliessen).

Thermische Verfahren, die auf dem Aufschmelzen von Materialien beruhen, weisen hinsichtlich einer rationellen Verarbeitung tendenziell in die richtige Richtung und lassen sich grob in zwei Gruppen aufteilen. Die erste Gruppe besteht darin, dass bspw. die Oberflächen zweier Teile, wovon eines aus einem thermoplastischen Kunststoff besteht, gegeneinander gepresst und parallel (relativ) zueinander bewegt werden, sodass Reibungswärme entsteht. Der dadurch aufgeschmolzene Kunststoff bildet nach dem Erkalten eine materialschlüssige Verbindung zwischen den beiden Teilen. Diese ist jedoch in der Praxis auf die Oberfläche der Teile beschränkt ist. Die Eindringtiefe des aufgeschmolzenen Materials und die Anpressdrücke sind stets gering, wodurch diese Verbindungen nur sehr begrenzt belastbar sind. Eine entsprechende Anwendung ist beispielsweise aus GB 2 061 183 bekannt.

Die zweite Gruppe der thermischen Verfahren beruht darauf, dass bspw. Dübel oder ähnliche Elemente, typischerweise aus schmelzbarem Kunststoff, in vorgängig ge-



fertigte Bohrungen gesteckt werden und anschliessend durch mechanische Anregung und Druck aufgeschmolzen werden. Ein entsprechendes Verfahren ist bspw. aus PCT/EP95/02527 bekannt. Signifikant ist hierbei, dass die zu verbindenden Teile für die Aufnahme der Dübel zwingend vorgebohrt bzw. vorgebahnt werden müssen be-  
5 vor der Dübel in die Bohrung eingesetzt und mit den Seitenwänden an vorbestimmten Stellen (gewisse Bereiche am Bohrungsende und entlang des Dübels) durch Aufschmelzen verbunden werden können. Die dazu notwendige thermische Energie wird durch Strahlung oder mittels Ultraschall angeregter Reibung erzeugt. Durch das erforderliche (präzise) Vorbohren, handelt es sich hierbei um ein Verfahren das mehrere Arbeitsschritte erfordert.  
10

Es ist Aufgabe der hier diskutierten Erfindung, ein Verfahren aufzuzeigen mittels dem Verbindungen zwischen Körpern rationell hergestellt werden können, wobei schädliche Spannungskonzentrationen vermieden und eine optimale Lasteinleitung selbst in stark porösen Materialien erreicht wird. Die Aufgabe wird durch die in den  
15 Patentansprüchen definierte Erfindung gelöst.

Die hier offenbarte Erfindung beruht auf einem Verfahren zur Verbindung von porösen Materialien bzw. zur Verankerung von Lasteinleitungspunkten in porösen und anderen Materialien. Die durch dieses Verfahren erzeugten Verbindungen beruhen auf Stoff- und Formschluss. Verbindungselemente, vorzugsweise aus einem  
20 schmelzbaren Kunststoff, werden dabei so auf eine Oberfläche gepresst, dass sie diese durchbrechen und in den darunter liegenden Bereich des Körpers eindringen. Nach Erreichen eines definierten Lastniveaus und/oder nach Erreichen einer bestimmten Eindringtiefe werden die Verbindungselemente unter Aufrechterhaltung der äusseren Last vorzugsweise mittels Ultraschall mechanisch angeregt, so dass sie  
25 kontrolliert partiell aufschmelzen. Selbstverständlich kann die mechanische Anregung beispielsweise auch mittels Rotation erzeugt werden. Das Aufschmelzen findet in aller Regel in der Vertiefung statt, die durch das Eindringen des Verbindungsele-

menten durch die Oberfläche ins Grundmaterial entstanden ist. Ähnlich einem Kolben in einem hydraulischen Zylinder, sitzt das nicht aufgeschmolzene Teil des Verbindungselementes in der Öffnung und füllt diese dichtend aus. Da das aufgeschmolzene Material des Verbindungselementes nicht mehr aus der Vertiefung entweichen  
5 kann, bildet sich aufgrund der äusseren Last ein hoher hydraulischer Druck. Dieser und die Ultraschallschwingungen führen dazu, dass das aufgeschmolzene Material in die bestehenden und/oder oder neugebildeten Hohlräume des Grundmaterials gepresst wird. Die Eindringtiefe ist dabei abhängig von der Beschaffenheit des Grundmaterials, der Hitze, der Frequenz, der Amplitude, der Auffahrgeschwindigkeit (Vor-  
10 schub), der von aussen auf das Verbindungselement wirkenden Kraft, der Geometrie sowie des Materials des Verbindungselementes. Durch das aufschmelzbare Volumen des Verbindungselementes kann die Menge des ins Grundmaterial gepressten Materials bestimmt werden. Falls sehr viel Material notwendig sein sollte, oder die Grösse und die Anzahl der im Grundmaterial vorhandenen Hohlräume nicht bekannt sein  
15 sollte, ist es möglich Verbindungselemente zu verwenden die kontinuierlich und endlos nachgeführt werden.

Durch das mechanische Einpressen des Verbindungselementes wird zudem erreicht, dass eine Materialkompression des Grundmaterials erreicht wird, die sich vorteilhaft auf die Festigkeit auswirkt. Unter normalen Umständen würden, die durch das ver-  
20 drängte und komprimierte Material entstehenden, Spannungsspitzen zum Spalten des Materials führen. Durch die gezielte und aufeinander abgestimmte Applikation von Ultraschall und äusserem mechanischem Druck, sowie die erfindungsgemässe Ausgestaltung der Verbindungselemente, wird aber erreicht, dass die auftretenden Spannungen abgebaut werden und ein Zerstören der zu verbindenden Elemente nicht ein-  
25 tritt. Dennoch entstehende Hohlräume und Spalten werden umgehend durch das aufgeschmolzene Material gefüllt. Die hier offenbarte Erfindung ermöglicht daher erstmals Befestigungselemente in Materialien, insbesondere porösen Materialien wie Holz, Pressspanplatten oder Zellbeton und deren Kombinationen tiefenwirksam und ohne Vorbohren in einem Arbeitsschritt zu verankern. Durch die kontrollierte, be-

reichsweise Materialkompression in den angrenzenden Zonen wird erreicht, dass die Verbindungselemente sehr starken Rückhalt selbst in stark porösen Material finden. Dadurch werden sehr hohe mechanische Auszugskräfte erreicht. Durch das zusätzliche räumliche Durchsetzen der komprimierten Verankerungszone und der angrenzenden Bereiche mit dem aufgeschmolzenen Material des Verbindungselementes unter hohem Druck unterhalb der Materialoberfläche, wird erreicht, dass das komprimierte Material der Verankerungszone zusätzlich verfestigt wird. Eine optimale Verteilung der eingeleiteten Lasten und ein Abbau von schädlichen Spannungsspitzen wird daher gewährleistet. So ist es beispielsweise erstmals möglich selbst in mit einer Melaminschicht versehenen Spahnplatten dauerhafte und belastungsresistente Verankerung von Lasteinleitungspunkten ohne Vorbohren in einem Arbeitsschritt zu realisieren. Durch Wärme und Druck wird das Holz plastisch verformt, die inneren Spannungen werden stark abgebaut oder egalisiert.

Im Unterschied zum Stand der Technik wirken die Verbindungselemente der hier offenbarten Erfindung nicht nur im Bereich der Oberfläche der zu verbindenden Elemente, sondern bevorzugt in deren Innern. Indem ein Vorbohren aller zu verbindenden Teile nicht erforderlich ist, was sich insbesondere verfahrensökonomisch günstig auswirkt, wird zudem erreicht, dass die Verankerungspunkte im Unterschied zu den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, die ein Vorbohren der zu verbindenden Teile erfordern, höher belastbar sind. Ausserdem wird Staubbildung beim Verarbeitungsprozess weitgehend oder ganz vermieden. Durch das gezielte Abbauen von auftretenden Spannungsspitzen im Grundmaterial, ist es möglich selbst in sehr dünne Elemente sehr dicke Verbindungselemente ohne Vorbohren zu verankern. Versuche haben gezeigt, dass beispielsweise ein erfindungsgemässes Verbindungselement, das eine Dicke von ca. 8 mm aufweist, ohne Vorbohren in die Kantenfläche einer Pressspahnplatte von ca. 20 mm Dicke verankert werden kann. Das Verankern von Lasteinleitungs- oder Verbindungsstellen in porösen Materialien wird also dramatisch rationalisiert. Dadurch dass zuvor ein Vorbohren der Teile nicht mehr erforderlich ist oder bei Bedarf im selben Schritt integriert ist, beispielsweise in

dem das Verbindungselement vor dem Aufschmelzen zum Vorbohren dient, wird erstens Zeit gespart, zweitens können kostspielige Maschinen vermieden werden und drittens werden die sonst für das Vorbohren üblicherweise hohen Anforderungen an die Präzision verringert. Mit dem hier gezeigten Verfahren, können Teile daher ähn-  
5 lich einfach verbunden werden wie z.B. mittels Nägeln: Nach einem Aufeinanderlegen der zu verbindenden Teile werden diese in einem Arbeitsschritt fest mittels einer stoff- und formschlüssigen Verbindung verbunden. Im Unterschied zum Nageln garantiert diese u.a. eine optimale Krafteinleitung in die zu verbindenden Teile.

Das erfindungsgemässe Verfahren schliesst nicht aus, dass bei Bedarf eines der zu  
10 verbindenden Teile vorgebohrt wird. Dadurch wird erreicht, dass dieses eine Führungswirkung für das Verbindungselement erfüllt. Das Verbinden von einem vorgebohrten Teil mit einem nicht vorgebohrten Teil stellt gegenüber dem Stand der Technik bekannten Verfahren ein signifikante Rationalisierung dar, da die hohen Anforderungen an die Genauigkeit von zwei Bohrungen, die exakt aufeinander  
15 stimmen müssen, nicht erforderlich ist.

Das vorteilhafte Anregen der Verbindungselemente mittels Ultraschall (oder einem äquivalenten Mittel) führt dazu, dass zwischen den aneinander reibenden Oberflächen eine sehr hohe Scherwirkung insbesondere parallel zur Hauptverbindungsrichtung erzielt wird. Diese führt dazu, dass die zum Aufschmelzen bestimmten Materialen, die in der Regel aus thermoplastischen Kunststoffen bestehen, dünnflüssig werden, wodurch ein tiefes Eindringen in die zu verbindenden Teile gewährleistet wird.  
20 Dies stellt einen massgeblichen Vorteil gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, die z.B. auf Reibung durch Rotation (Reibschweissen) beruhen und daher nur eine relativ geringe Scherwirkung aufweisen. Zudem wird beim Reibschweissen eine Bewegung senkrecht zur Schweissrichtung erzeugt, was sich be-  
25 kanntermassen negativ auf die Verankerungstiefe auswirkt.

Vorteilhafterweise werden Verbindungselemente aus thermoplastischen Kunststoffen verwendet. Thermoplastische Kunststoffe weisen eine sehr hohe mechanische Dämpfung auf, welche sich in einer irreversiblen Energieabsorption äussert. Aufgrund der schlechten Wärmeleitfähigkeit von Kunststoffen macht sich diese besonders bei mit  
5 sehr hoher Frequenz (z.B. Ultraschall) angeregten Bauteilen bemerkbar, indem diese unkontrolliert aufschmelzen. Durch ein Beimischen von Stoffen, welche die mechanische Dämpfung gezielt kontrollieren, ist es erstmals möglich ein unkontrolliertes Aufschmelzen der Verbindungselemente zu vermeiden. Je nachdem wird eine höhere mechanische Belastbarkeit der Verbindungselemente beim Verarbeiten erreicht. Insbesondere beim mechanischen Durchbrechen der Deckschichten kann man eine erhöhte Robustheit erzielen, welche sich sekundär auch auf die spätere mechanische Belastbarkeit der Verbindungselemente auswirkt. Besonders vorteilhaft sind Werkstoffe wie Kalkpulver, Holzmehl, die sich isotrop verhalten, oder Werkstoffe wie Verstärkungsfasern, usw., die sich anisotrop verhalten. Über die Menge der zusätzli-  
10 chen Materialkomponenten können die Eigenschaften der Verbindungselemente gezielt eingestellt werden. Die Verbindungselemente können auch partiell oder zonenweise eine höhere Konzentration der zusätzlichen Materialkomponente aufweisen. Dadurch können die Bereiche des Aufschmelzens zusätzlich kontrolliert werden.  
15

Das Schwingverhalten der Verbindungselemente kann über die Frequenz, die Geometrie, die Masseverteilung sowie die Materialzusammensetzung gesteuert werden.  
20 Um besonders grosse Auslenkungen der Verbindungselemente zu erreichen, wird die Frequenz des Ultraschalls so gewählt, dass die Verbindungselemente mit ihrer Resonanz-, resp. Eigenfrequenz schwingen. Durch die Geometrie wird das Schwingverhalten, insbesondere das Eigenschwingverhalten zusätzlich optimiert und unterstützt.  
25 Beispielsweise durch Massekonzentrationen oder Dichtevariationen an geeigneten Stellen wird erreicht, dass sich die Verbindungselemente ähnlich wie Feder/Masse-Pendel mit einer oder mehreren Federn und Massen verhalten. Über eine gezielte Anisotropie der Materialien der Verbindungselemente wird erreicht, dass die Schallübertragung richtungsabhängig wird. So erzeugte Schallbrücken ermöglichen, dass

- die Schallenergie an bestimmte Orte geleitet und bei Bedarf konzentriert wird. Mögliche Schallbrücken können beispielsweise mittels Fasern gebildet werden. Durch eine örtliche Änderung der Materialzusammensetzung kann die mechanische Dämpfung, welche u.a. ein Mass für die partielle Energieabsorbition des Materials dar-
- 5 stellt, beeinflusst werden. Dadurch wird erreicht, dass sich die Verbindungselemente nur an diskreten, vorbestimmten Stellen erwärmen. Diese Anordnung hat einen weiteren signifikanten Vorteil: Im Unterschied zum Stand der Technik kann erreicht werden, dass sich die Verbindungselemente nicht über Reibungswärme von zwei aneinander reibenden Flächen erhitzen, sondern durch innere Erwärmung. Verbin-
- 10 dungselemente mit den oben erwähnten Eigenschaften können beispielsweise durch Strangpressen von Fasern mit einer thermoplastischen Matrix, oder durch Mehrkomponentenspritzgiessen hergestellt werden. Insbesondere lassen sich entsprechende Verbindungselemente mit Energierichtungsgebern, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind ausstatten.
- 15 Über die Ultraschallfrequenz und die Geometrie können u.a. die Schwingungsformen der Verbindungselemente aktiv bestimmt sowie das Aufschmelzverhalten beeinflusst werden. Bei Bedarf ist es daher sinnvoll, die Frequenz in Funktion der Eindringtiefe des Verbindungselementes so zu steuern, dass die Schmelzzone in der das Verbindungselement aufschmilzt, sich an optimaler Lage unterhalb der Oberfläche des
- 20 Grundmaterials befindet. Die optimale Frequenz wird beispielsweise über einen Sensor ermittelt, der laufend die schwingende Länge des Verbindungselementes ermittelt. Für das Erzeugen der Ultraschallschwingungen kann eine handelsübliche Ultraschallschweissanlage verwendet werden. Für eine aktives Steuern der Frequenz muss diese modifiziert werden.
- 25 Anhand von Figuren wird die Erfindung anschliessend detailliert erläutert. Es versteht sich von selbst, dass die Idee die Erfindung hierbei nicht auf die gezeigte Ausführungsformen beschränkt ist.

Es zeigen:

- Figur 1      die wesentlichen Schritte des erfindungsgemässen Verfahrens anhand einer Schnittdarstellung,
- Figur 2      diverse Ausführungsformen von Verbindungselementen,
- 5    Figur 3      eine weitere Ausführungsform eines Verbindungselementes,
- Figur 4      die wesentlichen Schritte des Verfahrens unter Verwendung des Verbindungselementes gemäss Figur 2,
- Figur 5      wie zwei Teile verbunden werden,
- Figur 6      wie zwei weitere Teile verbunden werden,
- 10    Figur 7      wie ein Verbindungselement kontrolliert verarbeitet wird,
- Figur 8      schematisch einen Querschnitt durch einen Körper,
- Figur 9      einen Ausschnitt auf Figur 8,
- Figur 10      zeigt ein Diagramm.

- Figur 1 zeigt schematisch die wesentlichen Schritte des erfindungsgemässen Verfahrens in einer Schnittdarstellung. Ein Verbindungselement, das hier die Form eines länglichen Dübels 1 aufweist, wird in einem porösen Grundmaterial 10, wie Holz, Pressspahnplatten oder Zellbeton, tiefenwirksam verankert. Zu erkennen sind eine Halterung 2, vorteilhafterweise aus Metall, mit einer Öffnung 3, die zur temporären Aufnahme des Dübels 1 geeignet ist. Die Öffnung 3 ist so ausgestaltet, dass der Dübel 1 darin einen gewissen Halt und eine gewisse Führung findet so dass er während dem Verarbeiten nicht herausfällt (Es versteht sich von selbst, dass der Dübel 1 auch durch externe Mittel gehalten werden kann). Insbesondere ist es vorteilhaft, dass die Öffnung und die Kopplung zwischen Dübel 1 und Halterung 2 so gestaltet sind, dass der Dübel 1 nicht unkontrolliert zu schmelzen beginnt. Ein Ultraschallerzeuger (nicht näher dargestellt), sowie eine Pressvorrichtung (nicht näher dargestellt) stehen mit der Halterung 2 in Wirkverbindung. Die Pressvorrichtung dient dazu, um über die Halterung 2 eine Kraft F auf den Dübel 1 auszuüben.
- 15 In einem ersten Schritt, dargestellt in Figur 1a), wird nun die Halterung 2 mit dem Dübel 1 so über einer Oberfläche 4 des Grundmaterials 10 platziert, dass ein Ende des Dübels 1, hier als Spitze 5 ausgeformt, auf die Oberfläche 4 zu liegen kommt. Anschliessend wird mittels der Pressvorrichtung (nicht näher dargestellt) die Kraft F erzeugt. Diese führt dazu, dass die Spitze 5 des Dübels 1 die Oberfläche 4 des Grundmaterials 10 durchbricht und in das Grundmaterial 10 eindringt. Das Grundmaterial 10 wird dadurch in diesem Bereich komprimiert. Nachdem die Spitze 5 des Dübels 1 eine gewisse Eindringtiefe (vgl. Figur 1b) und/oder die Kraft F eine gewisse definierte Grösse erreicht hat, wird der Dübel 1 mittels dem mit der Halterung 2 in Wirkverbindung stehenden Ultraschallerzeuger (nicht näher dargestellt) hier in Richtung der z-Achse in Schwingung versetzt. Dieser Vorgang ist mittels Pfeilen 12 verdeutlicht. Die Frequenz ist dabei auf die Geometrie des Dübels 1, insbesondere dessen Länge, Materialzusammensetzung und Massenverteilung abgestimmt. Dadurch wird erreicht, dass der Dübel 1 hier im Bereich einer vorbestimmten Zone 13 unterhalb der Oberfläche 4 aufschmilzt. Wie Figur 1b) verdeutlicht, sitzt der Dübel 1



pfropfenartig in einer Öffnung 11 und füllt diese, ähnlich einem Kolben in einem Hydraulikzylinder, dichtend aus. Das aufgeschmolzene Material des Dübels 1 kann nicht entweichen und steht, aufgrund der auf den Dübel 1 wirkenden Kraft F, unter hohem Druck. Dies bewirkt, dass das aufgeschmolzene Material des Dübels 1 in das Grundmaterial 10 gepresst wird, so dass allfällige Hohlräume ausgefüllt werden (vgl. Figur 1c). Die Ultraschallschwingungen und die entstandene Schmelzwärme wirken unterstützend.

Es handelt sich bei der hier gezeigten Ausführungsform um ein kontinuierliches Aufschmelzen des Dübels 1 in der Zone 13. Durch das Nachführen des Dübels 1 durch die Öffnung 11 in die Zone 13 und die Kraft F wird erreicht, dass der Druck unterhalb der Oberfläche aufrechterhalten bleibt. Durch die Schwingungsfrequenz und die anderen Prozessparameter wird die Schmelzzone 13 beeinflusst. Eine Länge L des Dübels 1 spielt hier eine gewisse Rolle, da sie u.a. mit dem Schwingverhalten zusammenhängt. Aufgrund des Aufschmelzens in der Zone 13 und dem Nachführen des Dübels 1 durch die Öffnung 11 verändert sich die Länge L des Dübels 1. Aus diesem Grund werden falls erforderlich die anderen Prozessparameter in Funktion der sich verändernden Größen, wie z.B. der Länge L, überwacht und bei Bedarf während dem Prozess verändert. Die Länge L wird daher z.B. mit einem Sensor (nicht näher dargestellt) gemessen und die als Regelgrösse für die Ultraschallfrequenz verwendet. Dadurch wird ein optimales Aufschmelzen des Dübels 1 erreicht.

Figur 2 zeigt beispielhaft sechs verschiedene Ausführungsformen von Verbindungselementen 20. Die einzelnen Ausführungsformen eignen sich für unterschiedliche Anwendungen und Materialien. Es ist selbstverständlich, dass die Ausgestaltung stark von den hier gezeigten Formen abweichen kann. Um den unterschiedlichen Materialien und Anwendungsgebieten Rechnung zu tragen, werden die verschiedenen Verbindungselemente gezielt angepasst. Die hier gezeigten Verbindungselemente werden in der Regel während dem Verarbeiten an einem Ende 21 in einer

Halterung (nicht näher dargestellt) festgehalten und kontrolliert. Die optimale Materialzusammensetzung variiert von Anwendungsfall zu Anwendungsfall und wird daher angepasst. Um die mechanische Dämpfung zu beeinflussen beinhalten die Verbindungselemente 20 zusätzliche Materialien z.B. wie Kalkpulver oder Verstärkungsfasern. Diese wirken sich z.T. zusätzlich positiv auf die mechanische Belastbarkeit beim Verarbeiten aus, sodass höhere Lasten oder schlankere und längere Verbindungselemente realisiert werden können. Die Gestaltung von Enden 22 sind für das Verhalten der Verbindungselemente 20 wichtig und bestimmen auch die spätere Materialverteilung im Grundmaterial. Diese sind daher insbesondere auf die Grundmaterialien abgestimmt. Flachere Ausgestaltungen der Enden 22 (vgl. Fig. 2a und 2d) neigen eher dazu, Material vor sich her zu schieben und eine stark komprimierte Zone vor dem Verbindungselemente 20 zu bilden. Diese wiederum unterstützt ein seitliches Verteilen des aufgeschmolzenen Materials. Scharfe Kanten 23 und Spitzen 24 erhöhen die Schneidwirkung der Verbindungselemente beim Durchstoßen einer Deckschicht 4 eines Grundmaterials 10 (vgl. Figur 1). Ausserdem wirken diese auch auf das Schmelzverhalten der Verbindungselemente 20. Energierichtungsgebende Elemente, hier in Form von parallel zur Verbindungselementlängsachse verlaufenden Rippen 25, führen bei einer mechanischen Anregung z.B. mittels Ultraschall zu Konzentrationen, die ein lokales Aufschmelzen fördern. Durch lokale Massekonzentrationen, z.B. durch Verdickungen 26, wird das Schwingverhalten des Verbindungselementes 20 beeinflusst. Es ist in diesem Sinn auch möglich die Massekonzentrationen im Innern der Verbindungselemente 20 zu realisieren.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Verbindungselementes 30 bestehend aus einem zylindrischen Teil 31, einem hier zentrisch angeordneten, spitzen Element 32. Dieses ist mit Rippen 33 versehen und dient zum Durchbrechen einer Oberfläche (vgl. Figur 4). Kreisförmig angeordnete Elemente 34 dienen ebenfalls zum durchbrechen einer Oberfläche (vgl. Figur 4). Die Elemente 34 weisen Kanten 35 auf, die eine gewissen Schneidwirkung aufweisen. Das Verbindungselement ist beispielsweise Bestandteil eines Scharniers oder dient beispielsweise zum Befestigen

- eines Scharniers (nicht näher dargestellt) oder eines anderen Lasteinleitungspunktes bei Möbeln oder anderen Körpern aus Spahnplatten oder ähnlichen Materialien oder kann selber zusätzliche Funktionen aufweisen. Insbesondere kann es auch zur Aufnahme weiterer Elemente beispielsweise Schrauben, usw. dienen. Eine Verankerung
- 5 in porösen Materialien wie Holz, Zellbeton oder ähnlichen Materialien wie Beton oder Kunststoffen ist besonders vorteilhaft. Dabei ist das Vorbohren der zu verbindenden Oberflächen nicht erforderlich. Das Verbindungselement 30 besteht aus einem thermoplastischen Kunststoff. Dieser ist mit zusätzlichen Füllstoffen versehen, welche die innere mechanische Dämpfung beeinflussen. Damit wird das Auf-
- 10 schmelzverhalten kontrolliert und beeinflusst. Das Verbindungselement wird vorteilhafterweise mittels Spritzgiessen hergestellt. Durch das Verarbeiten von mehreren Komponenten wird erreicht, dass eine Gradierung im Verbindungselement 30 resultiert, die auf die zu verbindenden Grundmaterialien abgestimmt ist. Um die Verarbeitung von schwierigen Materialien zu ermöglichen, können die Elemente 32 und
- 15 34 auch so ausgestaltet werden, dass ihre Schneidwirkung durch eine sekundäre Bewegung erhöht wird. Beispielsweise können sie so ausgestaltet sein, dass durch eine Rotation das Grundmaterial unterstützend aufgebrochen wird. Das Verbindungselement 30 ist dabei vorteilhafterweise so ausgestaltet, dass es infolge der Sekundärbewegung nicht aufschmilzt.
- 20 **Figur 4** zeigt schematisch die Verarbeitung eines Verbindungselementes 30 gemäss **Figur 3** in drei Schritten in einer Schnittdarstellung. Es versteht sich von selber, dass hier nur das Prinzip gezeigt wird. Selbstverständlich kann das Verbindungselement 30 auch eine andere Geometrie aufweisen oder mit anderen Elementen, wie beispielsweise Beschlägen, anderen Befestigungselementen oder Scharnieren verbunden
- 25 sein. Das Verbindungselement 30 wird in einem ersten Schritt (vgl. **Fig. 4a**) über eine Oberfläche 40 eines Grundmaterials 41 gebracht. Das Grundmaterial besteht hier aus einem porösen Material das an den Randzonen 42 eine höhere Dichte aufweist, als in der Kernzone 43 (Selbstverständlich können auch Materialien verarbeitet werden, die eine konstante Dichte aufweisen). Deckschichten 44 bilden einen

äusseren Abschluss des Grundmaterials. Das über der Oberfläche 40 positionierte Verbindungselement 30 wird durch eine Kraft F (vgl. Fig. 4b) so auf die Oberfläche 30 gepresst, dass die Elemente 32 und 34 diese durchstossen und bis zu einer gewissen Tiefe in das Grundmaterial 41 eindringen. Die Eindringtiefe ist dabei u.a. abhängig vom Grundmaterial 41, der Gestaltung der Elemente 32 und 34 und der Kraft F. Eine Sekundärbewegung, beispielsweise in Form einer Rotation, kann das Eindringen des Verbindungselementes 30 unterstützt werden. Nachdem eine gewisse Eindringtiefe erreicht worden ist, wird das Verbindungselement 30 mittels Ultraschall mechanisch angeregt, was durch Pfeile 12 verdeutlicht wird. Die mechanische Anregung erfolgt dabei vorteilhafterweise senkrecht zu Oberfläche 40. Infolge von Reibung und/oder innerer mechanischer Dämpfung findet eine Erhitzung des Verbindungselementes 30 statt. Diese führt dazu, dass die Elemente 32 und 34 kontrolliert unterhalb der Oberfläche 40 aufschmelzen. Durch die Kraft F sinkt das Verbindungselement weiter ein, sodass kontinuierlich Material aufgeschmolzen und unter hohem Druck ins Grundmaterial 41 gepresst wird. Das aufgeschmolzene Material des Verbindungselementes 30 füllt dabei allfällige Hohlräume aus, wodurch das Grundmaterial 42 zusätzlich verfestigt wird. Durch die Ultraschallschwingungen, die Hitze und der Druck wird das Grundmaterial 42 verdichtet und verfestigt, zudem wird erreicht, dass das Verbindungselement 30 erleichtert eindringt. Die Verankerung des Verbindungselementes 30 im Grundmaterial 41 ist schematisch in Figur 4c) dargestellt.

Figur 5 zeigt schematisch die Verbindung von zwei Körper 50, 51, bspw. aus Holz, mittels einem länglichen Verbindungselement 52. Der Körper 51 ist hier mit einer Bohrung 53 versehen, die aber nicht zwingend erforderlich ist. Die beiden Körper 50 und 51 werden in einem ersten Schritt aufeinander gelegt (vgl. Fig. 5a), was durch einen Pfeil 54 verdeutlicht wird, und in ihrer endgültigen Position verankert. Das Verbindungselement 52 wird sodann in die Bohrung 53 gesteckt (vgl. Fig. 5b). Mittels einem Presskopf 55, der mit einer Pressvorrichtung (nicht näher dargestellt) und einem Ultraschallerzeuger (nicht näher dargestellt) in Wirkverbindung steht, wird

eine Kraft  $F$  auf das Verbindungselement 52 ausgeübt, sodass dieses in die Oberfläche des Körpers 50 eingedrückt wird. Nachdem die Kraft  $F$  und/oder die Eindringtiefe einen gewissen vorbestimmten Wert erreicht haben, wird das Verbindungselement 52 mittels dem Ultraschallerzeuger (nicht näher dargestellt) mechanisch angeregt  
5 (dargestellt durch die Pfeile 12). Dadurch beginnt das Verbindungselement 52 gezielt aufzuschmelzen und in den Körper 50 einzudringen (vgl. Fig. 5c). Dabei wird das Material des Körpers 50 gezielt verdichtet und allfällige Hohlräume mit dem aufgeschmolzenen Material des Verbindungselementes 52 durchsetzt. Rippen 56 oder ähnlich wirkende Elemente am Verbindungselement 52 führen dazu, dass nach dem  
10 Erreichen einer gewissen Eindringtiefe des Verbindungselementes 52 in den Körper 50 eine Verbindung zwischen dem Körper 51 und dem Verbindungselement 52 stattfindet. Nachdem das Verbindungselement die gewünschte Tiefe erreicht hat, resultiert eine feste Verbindung zwischen den beiden Körper 50 und 51. Aufgrund der Tatsache, dass ein Vorbohren beider Körper nicht erforderlich ist, kann die Verbin-  
15 dung in einem Arbeitsschritt auf rationellste Art und Weise erfolgen. Bei Bedarf kann das Verbindungselement 52 an seiner Oberfläche mit zusätzlichen Elementen versehen werden. Diese führen dazu, dass durch eine sekundäre Bewegung des Verbindungselementes 52 (bspw. eine Rotation um die Längsachse) unter der Kraft  $F$  ein leichteres Eindringen, unter Inkaufnahme einer gewissen Spahnbildung, resultiert.  
20 Diese sekundäre Bewegung führt jedoch nicht zu einem unkontrollierten Aufschmelzen des Verbindungselementes 52. Um die Verbindung zwischen den beiden Körper 50 und 51 zu unterstützen oder um eine gewisse Dichtwirkung zu erzielen, ist es vorteilhaft Flächen 59 und 60 mit einer Schicht aus schmelzbarem Material zu versehen. Diese Schicht kann auch zusätzlich eingebracht werden. Durch die über das  
25 Verbindungselement 52 oder direkt eingebrachten Ultraschallschwingungen wird erreicht, dass diese Schicht aufgrund von Reibung und/oder innerer mechanischer Dämpfung aufschmilzt. Dadurch wird die Verbindung zwischen den beiden Körper 50 und 51 durch das Verbindungselement 52 zusätzlich unterstützt und gedichtet. Das hier gezeigte Verfahren eignet sich beispielsweise besonders für die Verbindung  
30 von Fensterrahmen oder ähnlichen Elementen. Dabei ist es erstmals möglich sehr

dünne, schlanke Körper ohne präzises Vorbohren so zu verbinden, dass eine maximale mechanische Belastbarkeit erreicht wird.

**Figur 6:** Figur 6a) zeigt einen ersten Körper 65, einen zweiten Körper 66 und ein Verbindungselement 67. Beim ersten Körper 65 handelt es sich hier um einen Balken aus Holz und beim zweiten Körper 66 um ein Mauerwerk, beispielsweise Zellbeton. Das Verbindungselement 67 besteht aus einem thermoplastischen Material und, falls erforderlich, einem Zusatzstoff, der die innere mechanische Dämpfung des thermoplastischen Materials reguliert. Figur 6b) zeigt das Verbindungselement 67 und die Körper 65 und 66 in einer Schnittdarstellung während dem Verarbeitungsprozess.

Im hier gezeigten Zustand, bei dem es sich um eine Momentaufnahme handelt, hat das Verbindungselement 67 der erste Körper 65 durchstossen und dringt in den zweiten Körper 66 ein. Eine Kraft  $F$  wirkt auf das Verbindungselement 67. Gleichzeitig wird das Verbindungselement 67 in Richtung seiner Längsachse durch Ultraschall, dargestellt durch einen Pfeil 12, mechanisch angeregt. Dadurch schmilzt dieses im Innern des zweiten Körpers 66, im Bereich einer Zone 68, kontrolliert auf. Um eine unterstützende Führungswirkung auf das Verbindungselement 67 zu erzielen, ist es möglich den ersten Körper 66 vorzubohren. Eine Kernzone 69 des Verbindungselementes 67 bleibt während dem Aufschmelzvorgang vorerst fest, was u.a. dazu führt, dass das Grundmaterial des zweiten Körpers 66 in einer Zone 71 kontrolliert komprimiert wird, ohne dass schädliche Spannungen aufgebaut werden. Durch die Kraft  $F$  wird das Verbindungselement 67 kontinuierlich nachgeführt, sodass das in der Zone 68 aufgeschmolzene Material des Verbindungselementes 67 unter hydraulischem Druck, dargestellt durch Pfeile  $P$ , steht und ins Innere des zweiten Körpers 66 gepresst wird. Dadurch und durch die mechanische Anregung mittels Ultraschall werden schädliche Spannungen im Grundmaterial des zweiten Körpers 66 gezielt abgebaut. Das Verbindungselement 67 weist hier gewisse energierichtungsgebende Elemente 70 (vgl. Figur 6a) auf, die nach Erreichen einer gewissen Eindringtiefe dazu führen, dass das Verbindungselement 67 partiell im Bereich des ersten Körpers 65 aufschmilzt und sich stoffschlüssig mit diesem verbindet. Dies ist

- schematisch mittels Pfeilen 72 verdeutlicht. Nach dem Erkalten des aufgeschmolzenen Materials ist das Verbindungselement 67 stoff- und formschlüssig mit den Körpern 65 und 66 verbunden, was in sehr hoch belastbaren mechanischen Verbindungen resultiert. Um die Kontaktflächen zwischen dem ersten Körper 65 und dem zweiten Körper 66 gegen Umwelteinflüsse zu dichten, können die Kontaktflächen mittels einem thermisch schmelzbaren Lack oder einer anderen Beschichtung versehen werden, die beim mechanischen Anregen mittels Ultraschall aufschmilzt. Dadurch wird erreicht, dass die Kontaktflächen zusätzlich dichtend verbunden werden. Figur 6c) zeigt eine weitere Ausführungsform eines Verbindungselementes 75 welches zur Verbindung der Körper 65 und 66 geeignet ist. Im Unterschied zum Verbindungselement 67 (vgl. Figur 6a) weist das Verbindungselement 75 gewisse Ähnlichkeiten mit einem Bohrer auf. An einem Ende 76 weist das Verbindungselement 75 eine Gestaltung auf, die ein partielles Eindringen durch Überlagern einer Sekundärbewegung in zumindest einen der Körper 65 und 66 unterstützt. Diese Sekundärbewegung kann beispielsweise durch eine Rotation um die Längsachse realisiert werden, die aber nicht zum unkontrollierten Aufschmelzen des Verbindungselementes 75 führt. Nachdem eine gewisse Eindringtiefe in eines der Teile erreicht ist, wird mit dem Verbindungselement 75 gleich verfahren wie mit dem Verbindungselement 67 (vgl. Figur 6a und 6b).
- Figur 7 zeigt schematisch eine Möglichkeit für die optimale Regelung des erfindungsgemässen Verfahrens beidem ein Verbindungselement 80 in eine Oberfläche 81 eines Körpers 82 eindringt. Die für den Verarbeitungsprozess relevanten Messgrössen sind u.a. die freie Länge  $L'$  des Verbindungselementes 80 und die Temperatur  $T$  des aufgeschmolzenen Materials und der Umgebung. Diese werden massgeblich durch die Grösse der Kraft  $F$ , die Energie der Ultraschallschwingungen (Frequenz, Amplitude), dargestellt durch einen Pfeil 12, und die Vorschubgeschwindigkeit, mit der das Verbindungselement in die Oberfläche 81 eindringt, bestimmt. Um eine optimale Verarbeitung des Verbindungselementes 80 zu gewährleisten, werden diese Grössen während dem Prozess überwacht und zur Ermittlung der erforderli-

chen Stellgrößen verwendet. Das Ermitteln der Temperatur T, vorzugsweise indirekt, und der freien Länge L' ist schematisch durch die Pfeile 83.1 und 83.2 dargestellt. Die Stellgrößen werden in einem geeigneten Prozessrechner 84 ermittelt und zur Regelung der Kraft F (Pfeil 85.1), der Vorschubgeschwindigkeit (nicht näher dargestellt) des Verbindungselementes 80, der Ultraschallfrequenz und Amplitude (Pfeil 85.2) verwendet. Dadurch wird erreicht, dass eine optimale, tiefenwirksame Verbindung zwischen dem Verbindungselement 80 und dem Körper 82 erreicht wird.

Figur 8 zeigt schematisch und stark vereinfacht die hydraulische Funktionsweise der Erfindung anhand einer perspektivischen Schnittdarstellung. Zu erkennen sind ein Verbindungselement 1 das durch eine Oberfläche 4 in einen Körper 6 eingedrungen ist. Im Innern des Körpers 6 befindet sich ein Hohlraum 7 der mit dünnen Kanälen oder Kapillaren 8 gekoppelt ist und durch das Verbindungselement 1 verschlossen wird. Die Kanäle 8 und der Hohlraum 7 sind mit aufgeschmolzenem Material 14 gefüllt. Longitudinalwellen eines Ultraschallerzeugers (nicht näher dargestellt) werden kraft- oder formschlüssig in das Verbindungselement 1, eingekoppelt. Über starke Inhomogenitäten in der Spannungsverteilung, mit maximalen Spannungskonzentrationen in den Bereichen in denen eine Verbindung erzielt werden soll wird, durch Umwandlung von mechanischer Energie, Wärme erzeugt. Die Wärme entsteht typischerweise über Verlust, z.B. mechanische Hysterese (Hysterese-Verluste) oder Friktion. Durch Beaufschlagung des Verbindungselement 1 auf eine inhomogene oder poröse Oberfläche entsteht im mikroskopischen Bereich des Verbindungselementes eine hohe, innere Scherwirkung (vgl. Figur 9). Diese Scherwirkung zusammen mit der Temperaturerhöhung bewirken, dass das Material des Verbindungselementes 1 aufschmilzt, wobei eine sehr starke Abnahme der Viskosität der Schmelze auftritt. Durch die erfindungsgemässe Applikation von Ultraschall ist es möglich sehr gezielt und in einer optimalen Zone niedrigviskose Schmelze zu erzeugen, die unter hydraulischem Druck in die feinsten Poren, Risse und kapillaren Öffnungen eindringt (Pfeile 9). Die Schmelze ist typischerweise anisotrop, weist also richtungsabhängige Eigenschaften auf. Insbesondere bei der Applikation von Ultraschall ist zu beobach-



ten, dass die Viskosität der Schmelze, im Unterschied zu anderen aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, um mehrere Zehnerpotenzen reduzierbar ist. Diese starke Verflüssigung gemeinsam mit dem hydraulischen Druck, der durch das Einpressen des Verbindungselementes 1 in den Hohlraum 7 erzielt wird, dringt das aufgeschmolzene Material bis in mikroskopische Bereich in die Porenstruktur des Verbindungsmateriales ein. Dabei folgt die Schmelze des Verbindungselementes 1 im Wesentlichen der Orientierung des Grundmateriales 10 und verfestigt und armiert dieses. Als Resultat entsteht eine kompositartige Verbindung mit einem fließenden Übergang vom Grundmaterial 10 in das Verbindungselement 1 mit einer gezielten Verfestigung im Bereich um den Hohlraum 7 und einem festen homogenen Kern.. Entsprechende Verbindungen sind den konventionellen, aus dem Stand der Technik bekannten Verbindungsmethoden insb. bezüglich Festigkeitswerten weit überlegen ist. Ein Ausschnitt aus Figur 8 ist in Figur 9 vergrößert dargestellt.

Figur 9 zeigt vergrößert einen Ausschnitt 18 der modellmässigen Betrachtung aus Figur 8. Zu erkennen sind das Verbindungselement 1, der Hohlraum 7 und Kanäle 8, die sich in das Grundmaterial 10 erstrecken. Das aufgeschmolzene Material 14 füllt den Hohlraum 7 und die Kanäle 8 aus und steht unter hydraulischem Druck, was durch Pfeile 15 dargestellt ist. Durch die mechanische Anregung des Verbindungselementes 1 mittels Ultraschall bildet sich eine Schmelzzone 13 aus, in der Material infolge hoher Scherwirkung erhitzt und aufgeschmolzen wird. Die Bewegung des Verbindungselementes 1 infolge der mechanischen Anregung und der dadurch hervorgerufenen Scherwirkung ist schematisch durch Pfeile 12 dargestellt. Durch den hohen hydraulischen Druck, der sich durch das Einpressen des Verbindungselementes 1 in den Hohlraum 7 ergibt, wird das aufgeschmolzene Material u.a. in Hohlräume 8 verdrängt. Zwischen dem aufschmelzenden Material, dem verdrängten Material und dem von aussen nachgeführten Material wird ein Gleichgewicht erwirkt, so dass sich ein kontinuierlicher Ablauf einstellt.

Figur 10 zeigt anhand von drei Kurven 46, 47, 48 einen typischen Zusammenhang zwischen der Scherwirkung (x-Achse) und der Viskosität (y-Achse) eines thermoplastischen Kunststoffes, wie er beispielsweise für ein Verbindungselement 1 Verwendung findet. Die drei Kurven 46, 47, 48 zeigen das Verhalten bei unterschiedlichen Temperaturen. Die Kurve 46 zeigt das Verhalten bei einer tieferen Temperatur; die Kurve 47 bei einer höheren und die Kurve 48 bei der höchsten Temperatur. Zu erkennen ist, dass die Viskosität (y-Achse) bei zunehmender Scherwirkung (x-Achse) und steigender Temperatur abnimmt. Mit anderen Worten der Kunststoff wird dünnflüssiger bei höheren Temperaturen und grösseren Scherwirkungen. Im Falle der hier diskutierten Erfindung bedeutet dies, dass durch Erhöhung der mechanischen Anregung mittels Ultraschall über die Frequenz und die Amplitude Einfluss auf das Verhalten des aufzuschmelzenden Stoffs genommen wird. Da in der Regel keine externe thermische Energiequelle verwendet wird, stellt sich die Temperatur im Innern des Hohlraumes 7 (vgl. Figuren 8 und 9) infolge der mechanischen Parameter und der Wärmeleitfähigkeit der Umgebung ein. Das Verhalten wird so eingestellt, dass die Umgebung und das Material des Verbindungselements optimales Verhalten zeigen und kein unkontrolliertes Aufschmelzen des Verbindungselementes 1 stattfindet.

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verfahren zum Verbinden von Körpern (41, 50, 51, 65, 66) mittels thermischem Aufschmelzen eines Verbindungselementes (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) mittels einer gerichteten Kraft (F) auf eine Oberfläche (4, 40, 59) von mindestens einem der Körper (41, 50, 51, 65, 66) wirkt, diese aufgrund der gerichteten Kraft (F) durchdringt, und eingedrungen eine mechanische Anregung derart erzeugt wird, dass während eines weiteren Eindringens des Verbindungselementes (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) in den mindestens einen Körper (41, 50, 51, 65, 66) der Vorschub über die gerichtete Kraft (F) und das Aufschmelzen durch die mechanische Anregung aufrecht erhalten wird, damit aufgeschmolzenes Material hydraulisch in die Umgebung verdrängbar ist.
2. Verfahren gemäss Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass die mechanische Anregung nach Erreichen einer vorbestimmten Eindringtiefe des Verbindungselementes (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) in einen der Körper (41, 50, 51, 65, 66) und/oder einem nach Erreichen eines vorbestimmten Lastniveaus der gerichteten Kraft (F) einsetzt.
3. Verfahren gemäss Patentanspruch 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass die mechanische Anregung mittels Ultraschall erfolgt.

4. Verfahren gemäss Patentanspruch 2 **dadurch gekennzeichnet**, dass die mechanische Anregung mittels Rotation erfolgt.
5. Verfahren gemäss Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Eindringen eines Verbindungselementes (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) in einen der Körper (41, 50, 51, 65, 66) eine sekundäre Bewegung überlagert wird, die das Eindringen unterstützt.
6. Verfahren gemäss Patentanspruch 5 **dadurch gekennzeichnet**, dass die sekundäre Bewegung eine Rotation darstellt.
10. Verfahren gemäss Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Körper (41, 50, 51, 65, 66) mittels einem Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) verbunden werden.
15. Verfahren gemäss Patentanspruch 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den gemeinsamen Oberflächen (59, 60) der zu verbindenden Körper (41, 50, 51, 65, 66) eine zusätzliche Schicht aus einem schmelzbaren Material vorhanden ist, die infolge einer mechanischen Anregung aufschmilzt und die Verbindung zwischen den Körpern (41, 50, 51, 65, 66) unterstützt, resp. dichtet.
20. Verfahren gemäss Patentanspruch 7 **dadurch gekennzeichnet**, dass einer der Körper (41, 50, 51, 65, 66) eine Bohrung (53) zur Aufnahme eines Verbindungselementes (52) aufweist.

10. Verfahren gemäss Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens einer der zu verbindenden Körper (41, 50, 51, 65, 66) aus porösem Material besteht.
- 5 11. Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) zur Verwendung im Verfahren gemäss Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) aus thermoplastischem Kunststoff besteht.
- 10 12. Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) gemäss Patentanspruch 11 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) mittels Spritzgiessen hergestellt wird.
13. Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) gemäss Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der thermoplastische Kunststoff Zusatzstoffe enthält, die die innere mechanische Dämpfung verringern.
- 15 14. Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) gemäss Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der thermoplastische Kunststoff Zusatzstoffe enthält, die die mechanische Festigkeit erhöhen.
- 20 15. Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) gemäss Patentanspruch 13 und/oder 14 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusatzstoffe aus Kalkpulver, Kohlefasern, Glasfasern, Aramidfasern, Holzmehl oder Keramik oder einer Mischung dieser Stoffe besteht.

16. Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) gemäss einem der Patentansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement energierichtungsgebende Elemente (70) aufweist.
- 5 17. Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) gemäss einem der Patentansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) ein Bestandteil eines Scharniers ist.
- 10 18. Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) gemäss einem der Patentansprüche 11 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) zur Aufnahme von einem Befestigungselement oder einem Scharnier dient.
- 15 19. Verbindung hergestellt nach dem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10 mit einem oder mehreren Verbindungselementen gemäss einem der Ansprüche 11 bis 18 **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgeschmolzenes Material eines Verbindungselementes (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) im Gefüge eines Körpers (41, 50, 51, 65, 66) ausgehärtet ist.

1/5

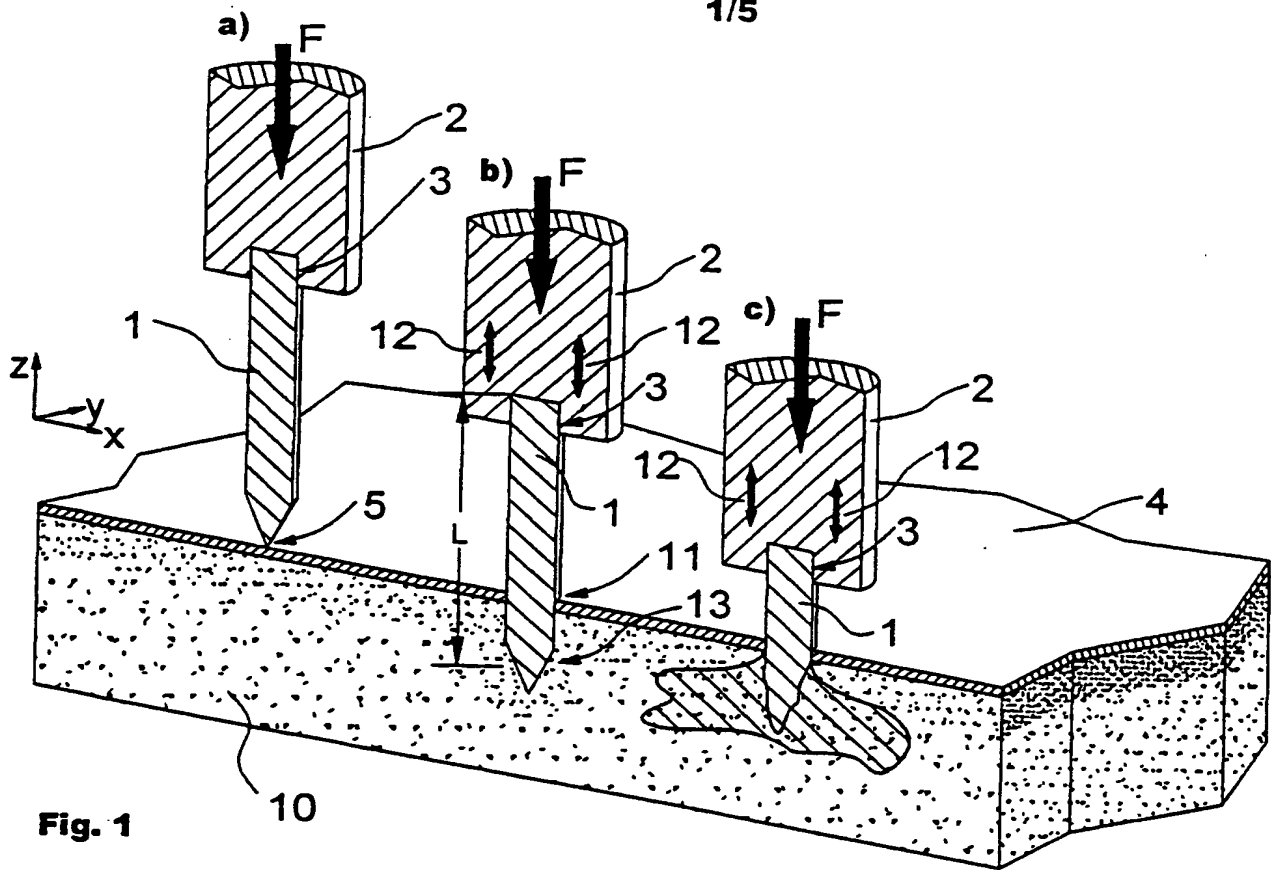


Fig. 1

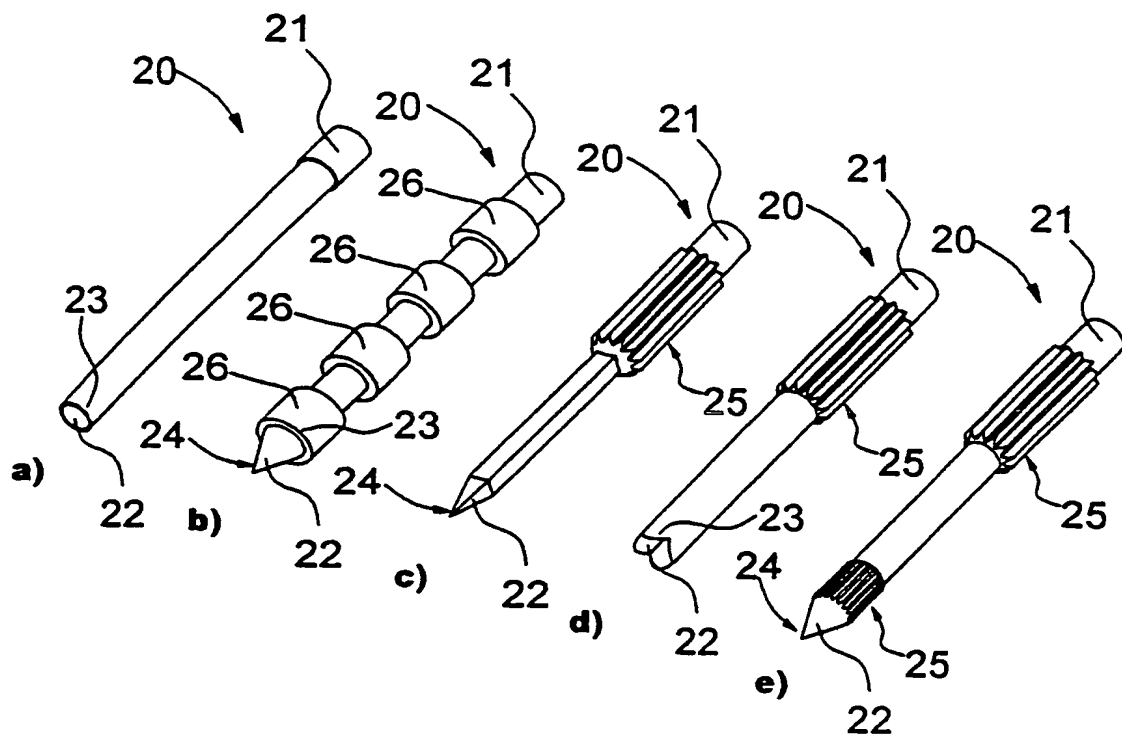


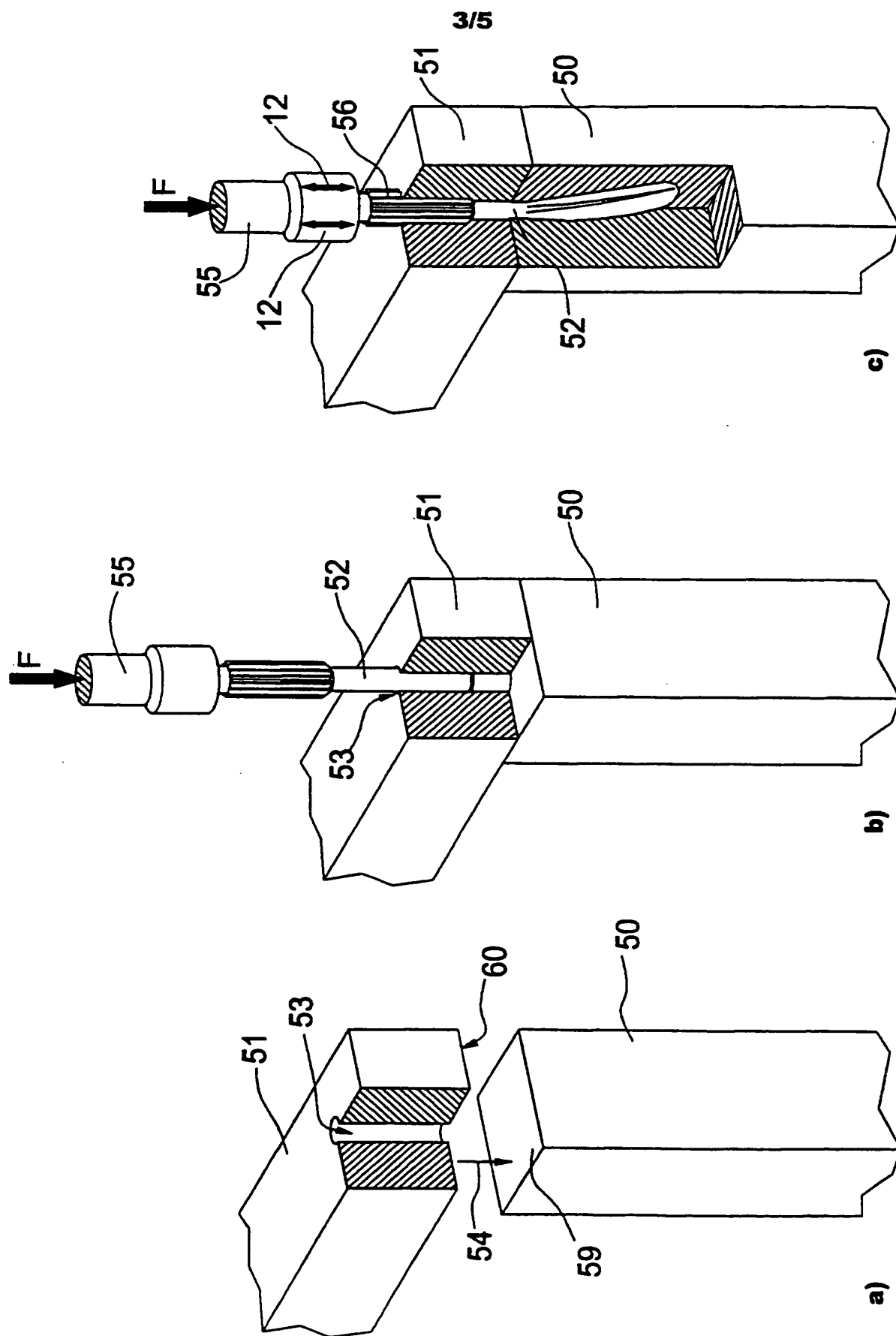
Fig. 2





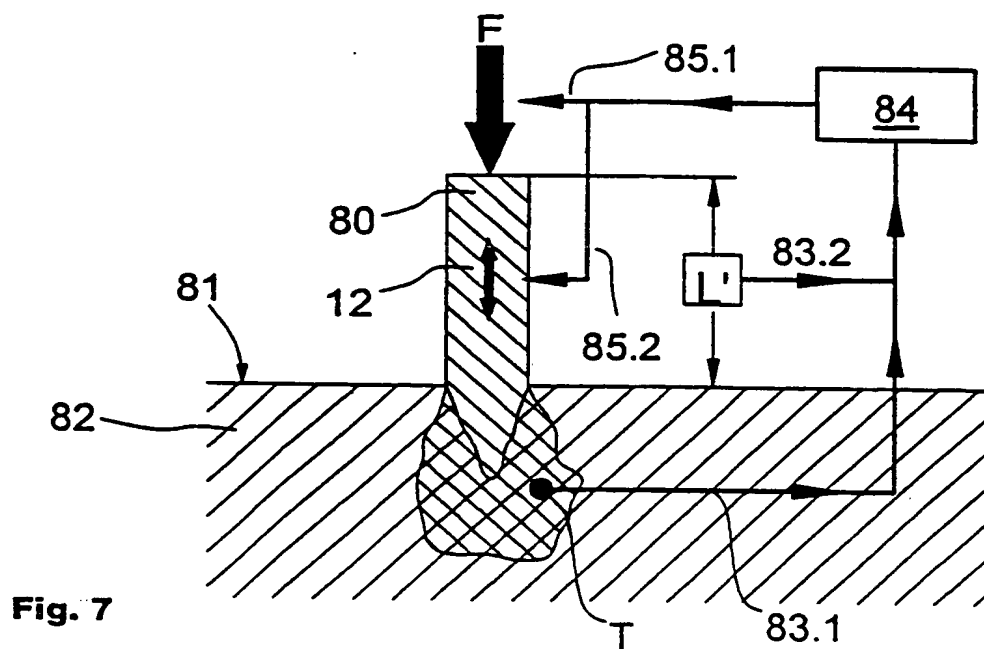
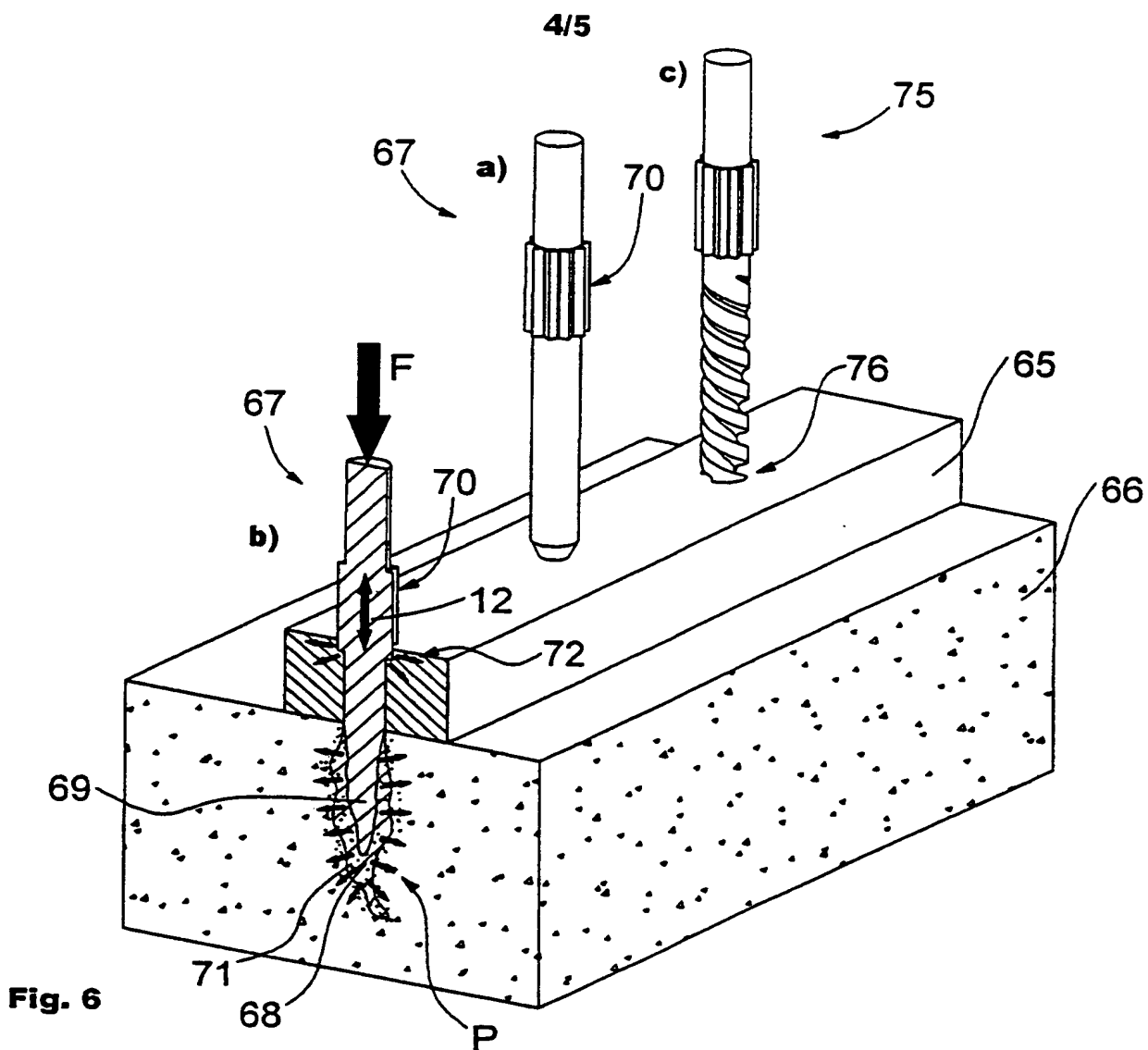






**Fig. 5**







5/5

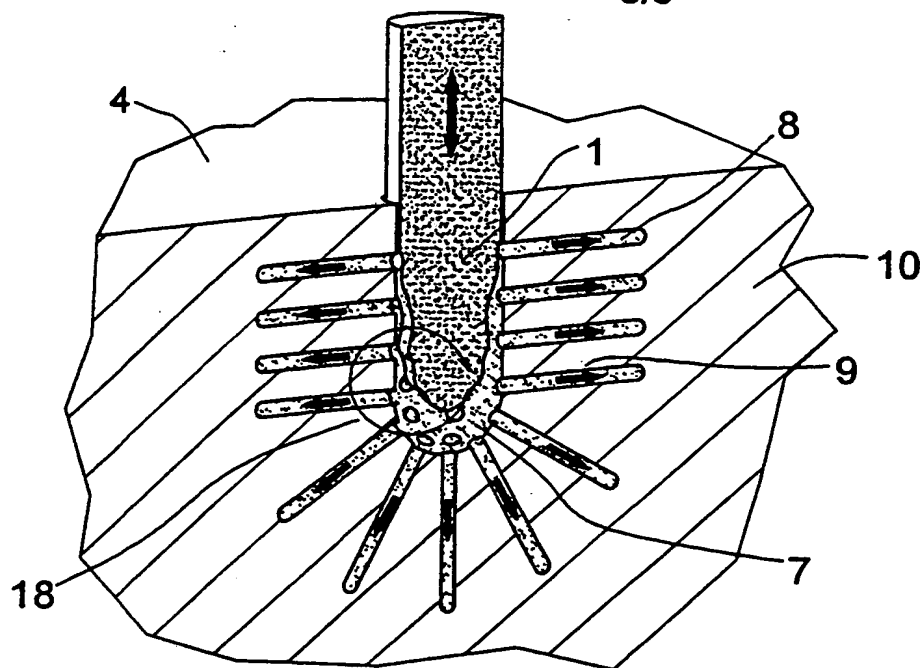


Fig. 8

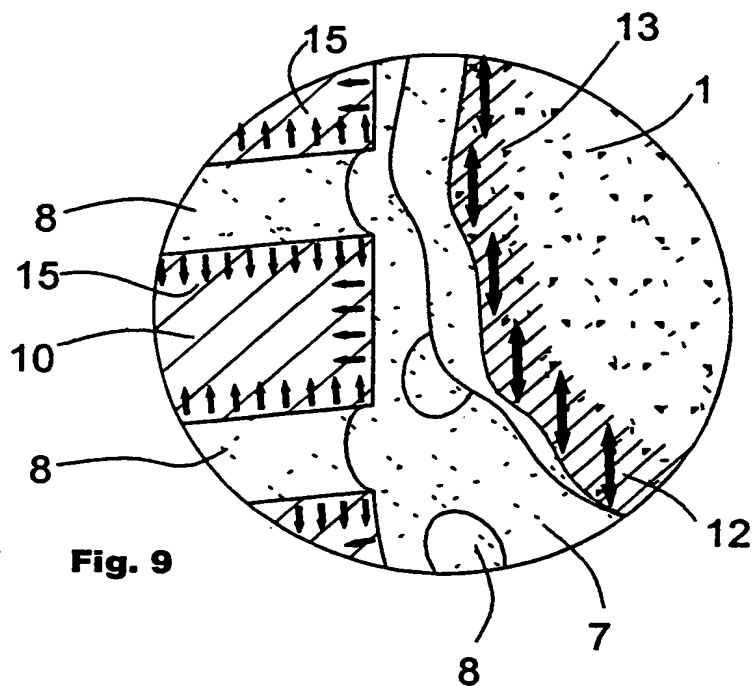


Fig. 9

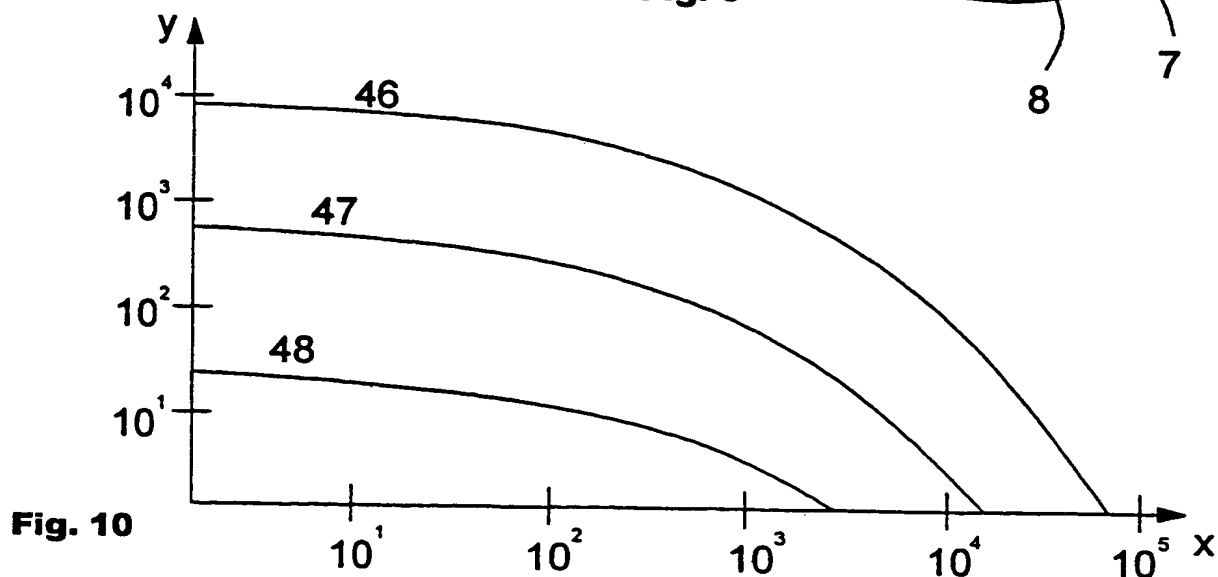


Fig. 10





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 00/00328

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F16B5/00 F16B15/00 B29C65/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B29C F16B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98 42988 A (CREAHOLIC SA ;MOCK ELMAR (CH); AESCHLIMANN MARCEL (CH); TORRIANI L) 1 October 1998 (1998-10-01)	1-10
X	page 17, line 13 - line 20; claims 15,19-22; figures.	11-19
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 286 (M-521), 27 September 1986 (1986-09-27) -& JP 61 104817 A (KIRIYAMA SHINKENZAI:KK;OTHERS: 01), 23 May 1986 (1986-05-23) abstract	11-15
A	EP 0 268 957 A (PHILLIPS PETROLEUM CO) 1 June 1988 (1988-06-01)	1
X	column 5, line 15 - line 21; claims 1-6 column 5, line 34; figure 9	11,14,15
-/--		



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"3" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 October 2000

Date of mailing of the international search report

13/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Cordenier, J

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 00/00328

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 01377 A (CREATEC PATENT HOLDING ;AESCHLIMANN MARCEL (CH); KOESTER HEINRICH) 18 January 1996 (1996-01-18) cited in the application	1,7,9,10
X	page 18, line 8 - line 19 page 19, line 16 - line 21; figure 9 ----	11
A	FR 2 455 502 A (MECASONIC SA) 28 November 1980 (1980-11-28) claims; figures ----	1,3,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 171 (M-044), 26 November 1980 (1980-11-26) -& JP 55 121024 A (TOYOTA MOTOR CORP), 17 September 1980 (1980-09-17) abstract; figures ----	1,4,11, 12,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 709 (M-1535), 24 December 1993 (1993-12-24) -& JP 05 245941 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE), 24 September 1993 (1993-09-24) abstract; figures ----	1,9,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 03, 29 March 1996 (1996-03-29) -& JP 07 300904 A (MAKOTO IKUNO), 14 November 1995 (1995-11-14) abstract; figures -----	11,14,15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 00/00328

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9842988 A	01-10-1998	AU 6606298 A EP 0968373 A NO 994558 A	20-10-1998 05-01-2000 19-11-1999
JP 61104817 A	23-05-1986	NONE	
EP 0268957 A	01-06-1988	US 4761871 A AU 595076 B AU 8140587 A BR 8706284 A CA 1307684 A EP 0392568 A JP 1087907 A NO 874845 A	09-08-1988 22-03-1990 26-05-1988 28-06-1988 22-09-1992 17-10-1990 03-04-1989 24-05-1988
WO 9601377 A	18-01-1996	AU 2978695 A	25-01-1996
FR 2455502 A	28-11-1980	DE 3006021 A	20-11-1980
JP 55121024 A	17-09-1980	NONE	
JP 05245941 A	24-09-1993	NONE	
JP 07300904 A	14-11-1995	NONE	



**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 F16B5/00 F16B15/00 B29C65/56

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 B29C F16B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98 42988 A (CREAHOLIC SA ;MOCK ELMAR (CH); AESCHLIMANN MARCEL (CH); TORRIANI L) 1. Oktober 1998 (1998-10-01)	1-10
X	Seite 17, Zeile 13 - Zeile 20; Ansprüche 15,19-22; Abbildungen ---	11-19
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 286 (M-521), 27. September 1986 (1986-09-27) -& JP 61 104817 A (KIRIYAMA SHINKENZAI:KK;OTHERS: 01), 23. Mai 1986 (1986-05-23) Zusammenfassung --- -/--	11-15

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Oktober 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cordenier, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 268 957 A (PHILLIPS PETROLEUM CO) 1. Juni 1988 (1988-06-01)	1
X	Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 21; Ansprüche 1-6 Spalte 5, Zeile 34; Abbildung 9 ----	11,14,15
A	WO 96 01377 A (CREATEC PATENT HOLDING ;AESCHLIMANN MARCEL (CH); KOESTER HEINRICH) 18. Januar 1996 (1996-01-18) in der Anmeldung erwähnt	1,7,9,10
X	Seite 18, Zeile 8 - Zeile 19 Seite 19, Zeile 16 - Zeile 21; Abbildung 9 ----	11
A	FR 2 455 502 A (MECASONIC SA) 28. November 1980 (1980-11-28) Ansprüche; Abbildungen ----	1,3,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 171 (M-044), 26. November 1980 (1980-11-26) -& JP 55 121024 A (TOYOTA MOTOR CORP), 17. September 1980 (1980-09-17) Zusammenfassung; Abbildungen ----	1,4,11, 12,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 709 (M-1535), 24. Dezember 1993 (1993-12-24) -& JP 05 245941 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE), 24. September 1993 (1993-09-24) Zusammenfassung; Abbildungen ----	1,9,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 03, 29. März 1996 (1996-03-29) -& JP 07 300904 A (MAKOTO IKUNO), 14. November 1995 (1995-11-14) Zusammenfassung; Abbildungen -----	11,14,15

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00328

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9842988 A	01-10-1998	AU 6606298 A EP 0968373 A NO 994558 A	20-10-1998 05-01-2000 19-11-1999
JP 61104817 A	23-05-1986	KEINE	
EP 0268957 A	01-06-1988	US 4761871 A AU 595076 B AU 8140587 A BR 8706284 A CA 1307684 A EP 0392568 A JP 1087907 A NO 874845 A	09-08-1988 22-03-1990 26-05-1988 28-06-1988 22-09-1992 17-10-1990 03-04-1989 24-05-1988
WO 9601377 A	18-01-1996	AU 2978695 A	25-01-1996
FR 2455502 A	28-11-1980	DE 3006021 A	20-11-1980
JP 55121024 A	17-09-1980	KEINE	
JP 05245941 A	24-09-1993	KEINE	
JP 07300904 A	14-11-1995	KEINE	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>P1558 PCT</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/CH 00/ 00328</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>16/06/2000</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>18/06/1999</b>
Anmelder <b>WOODWELDING AG</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbaren **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.



**Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3.



**Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1



wie vom Anmelder vorgeschlagen



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.



keine der Abb.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00328

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F16B5/00 F16B15/00 B29C65/56

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B29C F16B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98 42988 A (CREAHOLIC SA ;MOCK ELMAR (CH); AESCHLIMANN MARCEL (CH); TORRIANI L) 1. Oktober 1998 (1998-10-01)	1-10
X	Seite 17, Zeile 13 - Zeile 20; Ansprüche 15,19-22; Abbildungen	11-19
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 286 (M-521), 27. September 1986 (1986-09-27) -& JP 61 104817 A (KIRIYAMA SHINKENZAI:KK;OTHERS: 01), 23. Mai 1986 (1986-05-23) Zusammenfassung	11-15

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Oktober 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/10/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cordenier, J

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 268 957 A (PHILLIPS PETROLEUM CO) 1. Juni 1988 (1988-06-01)	1
X	Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 21; Ansprüche 1-6 Spalte 5, Zeile 34; Abbildung 9	11, 14, 15
A	WO 96 01377 A (CREATEC PATENT HOLDING ; AESCHLIMANN MARCEL (CH); KOESTER HEINRICH) 18. Januar 1996 (1996-01-18) in der Anmeldung erwähnt	1, 7, 9, 10
X	Seite 18, Zeile 8 - Zeile 19 Seite 19, Zeile 16 - Zeile 21; Abbildung 9	11
A	FR 2 455 502 A (MECASONIC SA) 28. November 1980 (1980-11-28) Ansprüche; Abbildungen	1, 3, 10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 171 (M-044), 26. November 1980 (1980-11-26) -& JP 55 121024 A (TOYOTA MOTOR CORP), 17. September 1980 (1980-09-17) Zusammenfassung; Abbildungen	1, 4, 11, 12, 16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 709 (M-1535), 24. Dezember 1993 (1993-12-24) -& JP 05 245941 A (YOKOHAMA RUBBER CO LTD:THE), 24. September 1993 (1993-09-24) Zusammenfassung; Abbildungen	1, 9, 16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 03, 29. März 1996 (1996-03-29) -& JP 07 300904 A (MAKOTO IKUNO), 14. November 1995 (1995-11-14) Zusammenfassung; Abbildungen	11, 14, 15

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der gleichen Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 00/00328

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9842988 A	01-10-1998	AU 6606298 A EP 0968373 A NO 994558 A	20-10-1998 05-01-2000 19-11-1999
JP 61104817 A	23-05-1986	KEINE	
EP 0268957 A	01-06-1988	US 4761871 A AU 595076 B AU 8140587 A BR 8706284 A CA 1307684 A EP 0392568 A JP 1087907 A NO 874845 A	09-08-1988 22-03-1990 26-05-1988 28-06-1988 22-09-1992 17-10-1990 03-04-1989 24-05-1988
WO 9601377 A	18-01-1996	AU 2978695 A	25-01-1996
FR 2455502 A	28-11-1980	DE 3006021 A	20-11-1980
JP 55121024 A	17-09-1980	KEINE	
JP 05245941 A	24-09-1993	KEINE	
JP 07300904 A	14-11-1995	KEINE	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Translation

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

8

Applicant's or agent's file reference P1558 PCT	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/CH00/00328	International filing date (day/month/year) 16 June 2000 (16.06.00)	Priority date (day/month/year) 18 June 1999 (18.06.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC F16B 5/00		
Applicant WOODWELDING AG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 4 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 08 January 2001 (08.01.01)	Date of completion of this report 12 September 2001 (12.09.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/CH00/00328

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages 1,2,4-20, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 3,3a, filed with the letter of 26 June 2001 (26.06.2001)
- ☒ the claims:  
 pages 1-10, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 11-19, filed with the letter of 26 June 2001 (26.06.2001)
- ☒ the drawings:  
 pages 1/5-5/5, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/CH 00/00328

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-10, 14-19	YES
	Claims	11-13	NO
Inventive step (IS)	Claims	1-10, 14-19	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-19	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

1. D1 (WO-A-98/42988) discloses a method for connecting bodies 1 and 2.1 by means of thermal fusing of connecting element 3.1, with connecting element 3.1 acting on a surface of at least one of the bodies 1 by means of a directed force F, and with a mechanical excitation of the connecting element 3.1 which has penetrated into the at least one body being produced in such a way that the further advance by means of the directed force F and the fusing is maintained by the mechanical excitation in the at least one body 1 so that the fused material can be hydraulically displaced into the adjacent areas (page 2, lines 6-25; page 3, line 26 - page 4, line 4; page 4, lines 24-29; page 9, lines 14-23; Fig. 1).

The method according to Claim 1 differs from this known method in that the surface of the at least one body is penetrated by the connecting element by means of the directed force before the mechanical excitation takes place. This has the advantage mentioned in the description that a preboring of the connecting spot is not necessary.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

This is novel and industrially applicable and involves an inventive step because it is not suggested by any of the mentioned documents.

2. Dependent Claims 2-10 also contain advantageous embodiments of the method according to Claim 1 and therefore also meet the necessary requirements.

3. WO-A-98/42988 discloses a connecting element 3.2 that contains thermoplastic material, is pin-like and comprises at least one area with a smaller and at least one area with a bigger diameter. Because this connecting element does not differ in its technical features from the connecting element mentioned in Claim 11, it is also suitable to be used in a method according to Claims 1-10.

Claim 11 therefore does not meet the requirements of PCT Article 33(2).

4. The features of Claims 12 and 13 also are known from WO-A-9 842 988. These claims therefore do not meet the requirements of PCT Article 33(2).

5. A connecting element in the embodiment according to Claim 16, with a centrally arranged pointed element surrounded by a ring of circularly arranged elements at the front side of the connecting element, is neither disclosed nor suggested by any of the mentioned documents.

6. Claims 17 and 18 contains advantageous embodiments of the connecting element according to Claim 16 and therefore also meet the necessary requirements.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No.

PCT/CH 00/00328

7. As the method according to Claims 1-10 meets the requirements of PCT Article 33 the connection produced by this method as defined in Claim 19 also meets the necessary requirements.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/CH 00/00328

## VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

8. As Box V, item 1 shows, Claim 1 is not delimited correctly over the closest prior art (PCT Rule 6.3(b)).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 14 SEP 2001

WIPO PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

T 16



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P1558 PCT	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/CH00/00328	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16/06/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 18/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F16B5/00		
Anmelder WOODWELDING AG et al		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  08/01/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  12.09.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Rochus, J  Tel. Nr. +49 89 2399 8913 

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**I. Grundlag des Berichts**

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1,2,4-20                      ursprüngliche Fassung

3,3a                          eingegangen am                      29/06/2001    mit Schreiben vom    26/06/2001

**Patentansprüche, Nr.:**

1-10                          ursprüngliche Fassung

11-19                        eingegangen am                      29/06/2001    mit Schreiben vom    26/06/2001

**Zeichnungen, Blätter:**

1/5-5/5                      ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH00/00328

- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-10,14-19
	Nein: Ansprüche	11-13
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-10,14-19
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**Ad V.:**

1. Aus der WO-A-9 842 988 ist ein Verfahren zum Verbinden von Körpern 1, 2.1 mittels thermischem Aufschmelzen eines Verbindungselementes 3.1 bekannt, bei dem das Verbindungselement 3.1 mittels einer gerichteten Kraft  $F$  auf einer Oberfläche von mindestens einem der Körper 1 wirkt, und eine mechanische Anregung auf das in den mindestens einen Körper eingedrungene Verbindungselement 3.1 derart erzeugt wird, dass während eines weiteren Eindringens des Verbindungselementes 3.1 in den mindestens einen Körper 1 der Vorschub über die gerichtete Kraft  $F$  und das Aufschmelzen durch die mechanische Anregung aufrecht erhalten wird, damit aufgeschmolzenes Material hydraulisch in die Umgebung verdrängbar ist (Seite 2, Zeilen 6 - 25; Seite 3, Zeile 26 - Seite 4, Zeile 4; Seite 4, Zeilen 24 - 29; Seite 9, Zeilen 14 - 23; Fig. 1).

Das Verfahren nach Anspruch 1 unterscheidet sich von diesem bekannten Verfahren dadurch, dass die Oberfläche des mindestens einen Körpers mittels der gerichteten Kraft von dem Verbindungselement durchdrungen wird, bevor die mechanische Anregung stattfindet. Dies hat den in der Beschreibung genannten Vorteil, dass ein Vorbohren an der Verbindungsstelle entfallen kann.

Dies ist neu und gewerblich anwendbar und beruht auf erfinderischer Tätigkeit, da keines der genannten Dokumente dazu eine Anregung bietet.

2. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 10 beinhalten vorteilhafte Ausführungen des Verfahrens nach Anspruch 1 und erfüllen daher ebenfalls die an sie gestellten Anforderungen.
3. Aus der WO-A-9 842 988 ist ein Verbindungselement 3.2 bekannt, das thermoplastisches Material beinhaltet, stiftförmig ist und mindestens einen Bereich mit einem kleineren und mindestens einen Bereich mit einem größeren Querschnitt aufweist. Da sich dieses Verbindungselement in den technischen Merkmalen nicht von dem in Anspruch 11 genannten Verbindungselement unterscheidet, ist es auch geeignet, in einem Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10 verwendet zu werden.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Anspruch 11 erfüllt damit nicht die Voraussetzungen nach Art. 33(2) PCT.

4. Die Merkmale der Ansprüche 12 und 13 sind ebenfalls aus der WO-A-9 842 988 bekannt. Somit erfüllen diese Ansprüche die Erfordernisse von Art. 33(2) PCT nicht.
5. Ein Verbindungselement in der Ausgestaltung nach Anspruch 16 mit einem zentrisch angeordneten spitzen Element umgeben von einem Ring von kreisförmig angeordneten Elementen an der einen Stirnseite des Verbindungselements ist aus keinem der genannten Dokumente bekannt oder dadurch nahegelegt.
6. Die abhängigen Ansprüche 17 und 18 beinhalten vorteilhafte Ausführungen des Verbindungselements nach Anspruch 16 und erfüllen daher ebenfalls die an sie gestellten Anforderungen.
7. Da das Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10 die Voraussetzungen des Art. 33 PCT erfüllt, erfüllt auch die nach diesem Verfahren hergestellte Verbindung, wie sie in Anspruch 19 definiert ist, die an sie gestellten Anforderungen.

**Ad VII.:**

8. Wie sich aus Abschnitt V.1 ergibt, ist Anspruch 1 nicht korrekt gegenüber dem nächstliegenden Stand der Technik abgegrenzt (Regel 6.3 b) PCT).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

5 fertigte Bohrungen gesteckt werden und anschliessend durch mechanische Anregung und Druck aufgeschmolzen werden. Ein entsprechendes Verfahren ist bspw. aus PCT/EP95/02527 bekannt. Signifikant ist hierbei, dass die zu verbindenden Teile für die Aufnahme der Dübel zwingend vorgebohrt bzw. vorgebahnt werden müssen bevor der Dübel in die Bohrung eingesetzt und mit den Seitenwänden an vorbestimmten Stellen (gewisse Bereiche am Bohrungsende und entlang des Dübels) durch Aufschmelzen verbunden werden können. Die dazu notwendige thermische Energie wird durch Strahlung oder mittels Ultraschall angeregter Reibung erzeugt. Durch das erforderliche (präzise) Vorbohren, handelt es sich hierbei um ein Verfahren das mehrere Arbeitsschritte erfordert.

10

PCT/CH98/00109 zeigt ein Verfahren zum Verbinden von zwei Körpern über ein Verbindungselement. Das Verbindungselement wird lose in eine Bohrung eingeführt. Anschliessend wird das Verbindungselement partiell zum Aufschmelzen veranlasst, so dass eine oberflächliche Verbindung resultiert.

15

Aus EP 0 268 957 ist ein Verfahren zum Verbinden von Folien bekannt. Bei diesem wird ein angespitztes Verbindungselement aus thermoplastischem Kunststoff durch eine Folie oder Platte getrieben, nachdem diese durch Heizen in einen teilplastischen Zustand gebracht sind. Eine Ausführungsform zeigt einen Nagel der durch eine Folie, die sich in einem teilplastischen Zustand befindet, in einen nicht-thermoplastischen Untergrund getrieben wird. Das Verfahren ist nicht geeignet um grössere Teile miteinander zu verbinden.

20

THIS PAGE BLANK (USPTO)



WO 00/79137

PCT/CH00/00328

- 3 - a -

(Austauschseite)

~~fertigte Bohrungen gesteckt werden und anschliessend durch mechanische Anregung und Druck aufgeschmolzen werden. Ein entsprechendes Verfahren ist bspw. aus PCT/EP95/02527 bekannt. Signifikant ist hierbei, dass die zu verbindenden Teile für die Aufnahme der Dübel zwingend vorgebohrt bzw. vorgebahnt werden müssen bevor der Dübel in die Bohrung eingesetzt und mit den Seitenwänden an vorbestimmten Stellen (gewisse Bereiche am Bohrungsende und entlang des Dübels) durch Aufschmelzen verbunden werden können. Die dazu notwendige thermische Energie wird durch Strahlung oder mittels Ultraschall angeregter Reibung erzeugt. Durch das erforderliche (präzise) Vorbohren, handelt es sich hierbei um ein Verfahren das mehrere Arbeitsschritte erfordert.~~

Es ist Aufgabe der hier diskutierten Erfindung, ein Verfahren aufzuzeigen mittels dem Verbindungen zwischen Körpern rationell hergestellt werden können, wobei schädliche Spannungskonzentrationen vermieden und eine optimale Lasteinleitung selbst in stark porösen Materialien erreicht wird. Die Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen definierte Erfindung gelöst.

Die hier offenbarte Erfindung beruht auf einem Verfahren zur Verbindung von porösen Materialien bzw. zur Verankerung von Lasteinleitungspunkten in porösen und anderen Materialien. Die durch dieses Verfahren erzeugten Verbindungen beruhen auf Stoff- und Formschluss. Verbindungselemente, vorzugsweise aus einem schmelzbaren Kunststoff, werden dabei so auf eine Oberfläche gepresst, dass sie diese durchbrechen und in den darunter liegenden Bereich des Körpers eindringen. Nach Erreichen eines definierten Lastniveaus und/oder nach Erreichen einer bestimmten Eindringtiefe werden die Verbindungselemente unter Aufrechterhaltung der äusseren Last vorzugsweise mittels Ultraschall mechanisch angeregt, so dass sie kontrolliert partiell aufschmelzen. Selbstverständlich kann die mechanische Anregung beispielsweise auch mittels Rotation erzeugt werden. Das Aufschmelzen findet in aller Regel in der Vertiefung statt, die durch das Eindringen des Verbindungsele-

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENTANSPRÜCHE 11 BIS 19 VOM 26. JUNI 2001

11. Verbindungselement (20) zur Verwendung im Verfahren gemäss Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) thermoplastisches Material beinhaltet, stiftförmig ist und mindestens einen Bereich mit einem kleineren und mindestens einen Bereich mit einem grösseren Querschnitt aufweist.
- 5
12. Verbindungselement (20) gemäss Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) einen runden (20 a) und/oder einen vieleckigen Querschnitt aufweist.
13. Verbindungselement (20) gemäss einem der Patentansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) ein spitzes oder ein flaches Ende zum Durchstossen einer Oberfläche aufweist.
- 10
14. Verbindungselement (20) gemäss einem der Patentansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) eine scharfe Kante (23) aufweist, welche die Schneidwirkung beim Durchstossen einer Deckschicht (4) erhöht.
- 15
15. Verbindungselement (20) gemäss einem der Patentansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) energierichtungsgebende Elemente in Form von längsverlaufenden Rippen (25) aufweist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

16. Verbindungselement (30) zur Verwendung im Verfahren gemäss Patentan-  
spruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (30) ei-  
nen zylindrischen Teil (31) aufweist, an dessen einen Stirnfläche zentrisch  
ein spitzes Element (32) angeordnet ist, das von einem Ring von kreisför-  
mig angeordneten Elementen (34) umgeben ist.
17. Verbindungselement (30) gemäss Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die kreisförmig angeordneten Elemente (34) Kanten (35) aufweisen,  
die zum Durchstossen einer Oberfläche (40) dienen.
18. Verbindungselement (30) gemäss einem der Ansprüche 16 oder 17, **da-  
durch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75,  
80) zur Aufnahme von einem Befestigungselement oder einem Scharnier  
dient.
19. Verbindung hergestellt nach dem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1  
bis 10 mit einem oder mehreren Verbindungselementen gemäss einem der  
Ansprüche 11 bis 18 **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgeschmolzenes  
Material eines Verbindungselementes (67) im Gefüge eines komprimierten  
Grundmaterials eines Körpers (66) ausgehärtet ist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts P1558 PCT	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/CH00/00328	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 16/06/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 18/06/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK F16B5/00		
Anmelder WOODWELDING AG et al		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
Diese Anlagen umfassen insgesamt 4 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  08/01/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  12.09.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Rochus, J  Tel. Nr. +49 89 2399 8913  

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH00/00328

## I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1,2,4-20 ursprüngliche Fassung

3,3a eingegangen am 29/06/2001 mit Schreiben vom 26/06/2001

### Patentansprüche, Nr.:

1-10 ursprüngliche Fassung

11-19 eingegangen am 29/06/2001 mit Schreiben vom 26/06/2001

### Zeichnungen, Blätter:

1/5-5/5 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/CH00/00328

- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:  
☐ Ansprüche,      Nr.:  
☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-10,14-19
	Nein: Ansprüche	11-13
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-10,14-19
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-19
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
**siehe Beiblatt**

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
**siehe Beiblatt**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**Ad V.:**

1. Aus der WO-A-9 842 988 ist ein Verfahren zum Verbinden von Körpern 1, 2.1 mittels thermischem Aufschmelzen eines Verbindungselementes 3.1 bekannt, bei dem das Verbindungselement 3.1 mittels einer gerichteten Kraft  $F$  auf einer Oberfläche von mindestens einem der Körper 1 wirkt, und eine mechanische Anregung auf das in den mindestens einen Körper eingedrungene Verbindungselement 3.1 derart erzeugt wird, dass während eines weiteren Eindringens des Verbindungselementes 3.1 in den mindestens einen Körper 1 der Vorschub über die gerichtete Kraft  $F$  und das Aufschmelzen durch die mechanische Anregung aufrecht erhalten wird, damit aufgeschmolzenes Material hydraulisch in die Umgebung verdrängbar ist (Seite 2, Zeilen 6 - 25; Seite 3, Zeile 26 - Seite 4, Zeile 4; Seite 4, Zeilen 24 - 29; Seite 9, Zeilen 14 - 23; Fig. 1).

Das Verfahren nach Anspruch 1 unterscheidet sich von diesem bekannten Verfahren dadurch, dass die Oberfläche des mindestens einen Körpers mittels der gerichteten Kraft von dem Verbindungselement durchdrungen wird, bevor die mechanische Anregung stattfindet. Dies hat den in der Beschreibung genannten Vorteil, dass ein Vorbohren an der Verbindungsstelle entfallen kann.

Dies ist neu und gewerblich anwendbar und beruht auf erfinderischer Tätigkeit, da keines der genannten Dokumente dazu eine Anregung bietet.

2. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 10 beinhalten vorteilhafte Ausführungen des Verfahrens nach Anspruch 1 und erfüllen daher ebenfalls die an sie gestellten Anforderungen.
3. Aus der WO-A-9 842 988 ist ein Verbindungselement 3.2 bekannt, das thermoplastisches Material beinhaltet, stiftförmig ist und mindestens einen Bereich mit einem kleineren und mindestens einen Bereich mit einem größeren Querschnitt aufweist. Da sich dieses Verbindungselement in den technischen Merkmalen nicht von dem in Anspruch 11 genannten Verbindungselement unterscheidet, ist es auch geeignet, in einem Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10 verwendet zu werden.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Anspruch 11 erfüllt damit nicht die Voraussetzungen nach Art. 33(2) PCT.

4. Die Merkmale der Ansprüche 12 und 13 sind ebenfalls aus der WO-A-9 842 988 bekannt. Somit erfüllen diese Ansprüche die Erfordernisse von Art. 33(2) PCT nicht.
5. Ein Verbindungselement in der Ausgestaltung nach Anspruch 16 mit einem zentrisch angeordneten spitzen Element umgeben von einem Ring von kreisförmig angeordneten Elementen an der einen Stirnseite des Verbindungselements ist aus keinem der genannten Dokumente bekannt oder dadurch nahegelegt.
6. Die abhängigen Ansprüche 17 und 18 beinhalten vorteilhafte Ausführungen des Verbindungselements nach Anspruch 16 und erfüllen daher ebenfalls die an sie gestellten Anforderungen.
7. Da das Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 10 die Voraussetzungen des Art. 33 PCT erfüllt, erfüllt auch die nach diesem Verfahren hergestellte Verbindung, wie sie in Anspruch 19 definiert ist, die an sie gestellten Anforderungen.

**Ad VII.:**

8. Wie sich aus Abschnitt V.1 ergibt, ist Anspruch 1 nicht korrekt gegenüber dem nächstliegenden Stand der Technik abgegrenzt (Regel 6.3 b) PCT).

THIS PAGE BLANK (USPTO)



5 fertigte Bohrungen gesteckt werden und anschliessend durch mechanische Anregung und Druck aufgeschmolzen werden. Ein entsprechendes Verfahren ist bspw. aus PCT/EP95/02527 bekannt. Signifikant ist hierbei, dass die zu verbindenden Teile für die Aufnahme der Dübel zwingend vorgebohrt bzw. vorgebahnt werden müssen bevor der Dübel in die Bohrung eingesetzt und mit den Seitenwänden an vorbestimmten Stellen (gewisse Bereiche am Bohrungsende und entlang des Dübels) durch Aufschmelzen verbunden werden können. Die dazu notwendige thermische Energie wird durch Strahlung oder mittels Ultraschall angeregter Reibung erzeugt. Durch das erforderliche (präzise) Vorbohren, handelt es sich hierbei um ein Verfahren das mehrere Arbeitsschritte erfordert.

10

PCT/CH98/00109 zeigt ein Verfahren zum Verbinden von zwei Körpern über ein Verbindungselement. Das Verbindungselement wird lose in eine Bohrung eingeführt. Anschliessend wird das Verbindungselement partiell zum Aufschmelzen veranlasst, so dass eine oberflächliche Verbindung resultiert.

15

Aus EP 0 268 957 ist ein Verfahren zum Verbinden von Folien bekannt. Bei diesem wird ein angespitztes Verbindungselement aus thermoplastischem Kunststoff durch eine Folie oder Platte getrieben, nachdem diese durch Heizen in einen teilplastischen Zustand gebracht sind. Eine Ausführungsform zeigt einen Nagel der durch eine Folie, die sich in einem teilplastischen Zustand befindet, in einen nicht-thermoplastischen Untergrund getrieben wird. Das Verfahren ist nicht geeignet um grössere Teile miteinander zu verbinden.

20

THIS PAGE BLANK (USPTO)

WO 00/79137

PCT/CH00/00328

- 3. a -

(Austauschseite)

~~fertigte Bohrungen gesteckt werden und anschliessend durch mechanische Anregung und Druck aufgeschmolzen werden. Ein entsprechendes Verfahren ist bspw. aus PCT/EP95/02527 bekannt. Signifikant ist hierbei, dass die zu verbindenden Teile für die Aufnahme der Dübel zwingend vorgebohrt bzw. vorgebahnt werden müssen bevor der Dübel in die Bohrung eingesetzt und mit den Seitenwänden an vorbestimmten Stellen (gewisse Bereiche am Bohrungsende und entlang des Dübels) durch Aufschmelzen verbunden werden können. Die dazu notwendige thermische Energie wird durch Strahlung oder mittels Ultraschall angeregter Reibung erzeugt. Durch das erforderliche (präzise) Vorbohren, handelt es sich hierbei um ein Verfahren das mehrere Arbeitsschritte erfordert.~~

Es ist Aufgabe der hier diskutierten Erfindung, ein Verfahren aufzuzeigen mittels dem Verbindungen zwischen Körpern rationell hergestellt werden können, wobei schädliche Spannungskonzentrationen vermieden und eine optimale Lasteinleitung selbst in stark porösen Materialien erreicht wird. Die Aufgabe wird durch die in den

15 Patentansprüchen definierte Erfindung gelöst.

Die hier offenbarte Erfindung beruht auf einem Verfahren zur Verbindung von porösen Materialien bzw. zur Verankerung von Lasteinleitungspunkten in porösen und anderen Materialien. Die durch dieses Verfahren erzeugten Verbindungen beruhen auf Stoff- und Formschluss. Verbindungselemente, vorzugsweise aus einem

20 schmelzbaren Kunststoff, werden dabei so auf eine Oberfläche gepresst, dass sie diese durchbrechen und in den darunter liegenden Bereich des Körpers eindringen. Nach Erreichen eines definierten Lastniveaus und/oder nach Erreichen einer bestimmten Eindringtiefe werden die Verbindungselemente unter Aufrechterhaltung der äusseren Last vorzugsweise mittels Ultraschall mechanisch angeregt, so dass sie

25 kontrolliert partiell aufschmelzen. Selbstverständlich kann die mechanische Anregung beispielsweise auch mittels Rotation erzeugt werden. Das Aufschmelzen findet in aller Regel in der Vertiefung statt, die durch das Eindringen des Verbindungsele-

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENTANSPRÜCHE 11 BIS 19 VOM 26. JUNI 2001

11. Verbindungselement (20) zur Verwendung im Verfahren gemäss Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) thermoplastisches Material beinhaltet, stiftförmig ist und mindestens einen Bereich mit einem kleineren und mindestens einen Bereich mit einem grösseren Querschnitt aufweist.
12. Verbindungselement (20) gemäss Patentanspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) einen runden (20 a) und/oder einen vieleckigen Querschnitt aufweist.
13. Verbindungselement (20) gemäss einem der Patentansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) ein spitzes oder ein flaches Ende zum Durchstossen einer Oberfläche aufweist.
14. Verbindungselement (20) gemäss einem der Patentansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) eine scharfe Kante (23) aufweist, welche die Schneidwirkung beim Durchstossen einer Deckschicht (4) erhöht.
15. Verbindungselement (20) gemäss einem der Patentansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (20) energierichtungsgebende Elemente in Form von längsverlaufenden Rippen (25) aufweist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

16. Verbindungselement (30) zur Verwendung im Verfahren gemäss Patentanspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (30) einen zylindrischen Teil (31) aufweist, an dessen einen Stirnfläche zentrisch ein spitzes Element (32) angeordnet ist, das von einem Ring von kreisförmig angeordneten Elementen (34) umgeben ist.
17. Verbindungselement (30) gemäss Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die kreisförmig angeordneten Elemente (34) Kanten (35) aufweisen, die zum Durchstossen einer Oberfläche (40) dienen.
18. Verbindungselement (30) gemäss einem der Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verbindungselement (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) zur Aufnahme von einem Befestigungselement oder einem Scharnier dient.
19. Verbindung hergestellt nach dem Verfahren gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10 mit einem oder mehreren Verbindungselementen gemäss einem der Ansprüche 11 bis 18 **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgeschmolzenes Material eines Verbindungselementes (67) im Gefüge eines komprimierten Grundmaterials eines Körpers (66) ausgehärtet ist.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



10/018625

13 Rec'd PCT/PTO 18 DEC 2001

English translation of amendments under Article 34

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Replacement sheet

- 3 -

pre-drilled, resp., pre-cleared, before the dowels can be inserted into the bores and joined with the side walls at predefined points (certain zones at the end of the bore and along the dowel) by melting down. The thermal energy necessary for this is generated by radiation or  
5 by means of friction produced by ultrasonic excitation. Because of the necessary (precise) pre-drilling, this is a process, which calls for several working steps.

PCT/CH98/00109 demonstrates a method for joining two bodies through a joining element. The joining element is inserted into a bore loosely. Subsequently the joining element is partially made to melt down, so that a superficial joint results.

- 10 From EP 0 268 957 a method for joining foils is known. In the case of this method, a sharpened joining element made of thermo-plastic plastic material is driven through a foil or plate after these have been brought to a partially plastic or ductile condition by heating. An embodiment illustrates a nail, which is being driven into a non-thermo-plastic substrate through a foil, which is in a partially plastic or ductile condition. The method is not suitable for joining  
15 larger parts.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Replacement Sheet

- 3a -

~~pre drilled, resp., pre cleared, before the dowels can be inserted into the bores and joined with the side walls at predefined points (certain zones at the end of the bore and along the dowel) by melting down. The thermal energy necessary for this is generated by radiation or by means of friction produced by ultrasonic excitation. Because of the necessary (precise) pre drilling, this is a process, which calls for several working steps.~~

Object of the invention discussed here is to demonstrate a method, by means of which joints between bodies can be economically manufactured, wherein harmful stress concentrations are avoided and an optimum introduction of the load is achieved even in extremely porous materials. The objective is achieved by the invention defined in the claims.

The invention divulged here is based on a method for joining porous materials, resp., for the anchoring of load introduction points in porous - and in other materials. The joints produced by this method are based both on a material - as well as on a positive locking engagement. Joining elements, in preference made out of a meltable plastic material, in doing so are pressed onto a surface in such a manner, that they break through it and penetrate into the zone of the body underneath it. After reaching a defined load level and/or after reaching a certain penetration depth, the joining elements - while an external load is maintained - are mechanically excited in preference by means of ultrasound, so that they partially melt down under controlled conditions. It goes without saying, that the mechanical excitation, for example, can also be achieved by means of rotation. The melting down as a general rule takes place within the cavity, which has been produced by the penetration of the joining element into the base material through the surface. Similar to a piston in a hydraulic cylinder, the not melted down part of the joining element is seated in the opening and fills it in the manner of a seal. Because the melted down material of the joining element cannot anymore escape from the cavity, on the basis of the external load a high hydraulic pressure is generated. This pressure and the ultrasonic oscillations lead to the result, that the molten material is pressed into the existing and/or newly formed cavities of the base material. In doing so, the penetration depth is dependent on the nature of the base material, the heat, the frequency, the amplitude, the driving-in speed (advance speed), the force acting on the joining element from outside, the geometry as well as on the material of the joining element. Through the meltable volume

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**CLAIMS 11 TO 19 OF JUNE 26, 2001**

- 5 11. Joining element (20) for utilisation in the method in accordance with claim 1, **characterised in** that the joining element (20) contains thermo-plastic material, is pin-shaped and comprises at least one zone with a smaller and at least one zone with a bigger cross section.
12. Joining element (20) according to claim 11, **characterised in** that the joining element (20) comprises a round (20 a) and/or a polygonal cross section.
- 10 13. Joining element (20) in accordance with one of the claims 11 or 12, **characterised in** that the joining element (20) comprises a pointed or a flattened end for pushing through a surface.
14. Joining element (20) according to one of the claims 11 or 12, **characterised in** that the joining element (20) comprises a sharp edge (23), which increases the cutting effect when pushing through a covering layer (4).
- 15 15. Joining element (20) in accordance with one of the claims 11 to 14, **characterised in** that the joining element (20) comprises direction-giving elements for energy in the shape of longitudinally aligned ribs (25).
- 20 16. Joining element (30) for utilisation in the method according to claim 1, **characterised in** that the joining element (30) comprises a cylindrical part (31) with a pointed element (32) centrally arranged on the one face of the cylindrical part, and which pointed element is surrounded by a ring of elements (34) arranged in a circle around it.

**THIS PAGE BLANK (USP)**



17. Joining element (30) in accordance with claim 16, **characterised in** that the elements (34) arranged in a circle comprise edges (35), which serve to push through a surface (40).
- 5 18. Joining element (30) according to one of the claims 16 or 17, **characterised in** that the joining element (1, 20, 30, 52, 67, 75, 80) serves for receiving a fixing element or a hinge.
- 10 19. Joint manufactured in accordance with the method according to one of the claims 1 to 10, with one or several joining elements in accordance with one of the claims 11 to 18, **characterised in** that melted down material of a joining element (67) is hardened within the structure of a compressed base material of a body (66).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

English translation of application as originally filed

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**